

Ilisa Kiskola, Riikka Räsänen

Sääri-nilkkaortoosien mitanotto-ohjeistukset

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Apuvälineteknikko (AMK)

Apuvälinetekniikka

Opinnäytetyö

27.10.2017

Tekijät Otsikko	lisa Kiskola, Riikka Räsänen Sääri-nilkkaortoosien mitanotto-ohjeistukset
Sivumäärä Aika	32 sivua + 7 liitettä 27.10.2017
Tutkinto	Apuvälineteknikko (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Apuvälinetekniikan tutkinto-ohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	Apuvälinetekniikka
Ohjaajat	Lehtori Tomi Nurminen Yliopettaja Merja Reijonen
<p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli kartoittaa olemassa olevia yksilöllisten sääri-nilkkaortoosien (AFO) mitanotto-ohjeistuksia. Työssä selvitettiin, onko ohjeistuksia löydettävissä ilmaiseksi, millaisten tahojen julkaisemia ne ovat ja mihin käyttötarkoitukseen ne ovat tarkoitettu. Työn tavoitteena on lisätä yhdenmukaisuutta ja laatua ortotiikan parissa.</p> <p>Mitanotto on ensimmäinen vaihe ortoosin valmistusprosessissa ja sen suorittamiseksi on huomioitava ortoosin valmistukseen ja käyttötarkoitukseen liittyviä seikkoja. Opinnäytetyöhön kerättiin tietoa alaraajojen anatomiasta, toiminnasta ja tutkimisesta. Lisäksi työssä kuvailtiin yksilöllisen alaraaja-ortoosin valmistusprosessi ja kipsimitanoton suorittaminen pin-tapuolisesti.</p> <p>Analysoitava aineisto hankittiin kirjallisuuden sekä verkkojulkaisujen parista. Aineistoon valikoitiin kaikki kirjallisessa muodossa löydetty ohjeistukset sekä kolme videota. Yhteensä aineistoon kuului seitsemän ohjeistusta. Mitanotto-ohjeistuksia analysoitiin työn teoriaosuuden pohjalta muodostettujen kysymysten avulla.</p> <p>Kaikki analysoitavat ohjeistukset olivat hyvin erilaisia. Kysymyspatteriston ”kyllä” ja ”ei” -vastauksen avulla saatiin esiin ohjeistusten eroavaisuuksia ja samankaltaisuuksia. Tulokset olivat osin yllättäviä ja osin ennakko-odotusten mukaisia. Ohjeistusten määrän oletettiin olevan runsaampi ennen aineistönhakua. Lisäksi ohjeistusten julkaisumuotojen erilaisuus oli yllättävää. Aineistoon kuului vain yksi asiantuntijaryhmän julkaisema oppikirja, loput aineistoon kuuluvista ohjeistuksista olivat yritysten julkaisemia ohjeistuksia, lukuun ottamatta yhtä lehtiartikkelia. Ohjeistusten sisältö oli odotetusti vaihtelevaa.</p> <p>Tuloksien perusteella pohdittiin, olisiko suomenkieliselle ortoosi-aiheiselle oppaalle käyttöä. Vertaamalla ohjeistuksia nykyisen työelämän käytäntöihin, voitiin päätellä, että ohjeistuksia on päivitettävä tasaisin väliajoin työn materiaalien ja käytäntöjen muuttuessa. Opinnäytetyö tuottaa uutta informaatiota sääri-nilkkaortoosien mitanotto-ohjeistusten määrästä ja laadusta alan ammattilaisille ja opiskelijoille. Jatkossa kartoitustyötä voisi jatkaa muihin ortoosien valmistusprosessin osa-alueisiin tai muiden oppilaitosten koulutusmateriaalien vertailuun.</p>	
Avainsanat	mitanotto, nilkka-sääriortoosi, ohjeistus, ortotiikka

Authors Title	lisa Kiskola, Riikka Räsänen Casting instructions of ankle-foot orthosis
Number of Pages Date	32 pages + 7 appendices 27 Oct 2017
Degree	Bachelor of Health Care
Degree Programme	Prosthetics and Orthotics
Specialisation option	Prosthetics and Orthotics
Instructors	Tomi Nurminen, Senior Lecturer Merja Reijonen, Principal Lecturer
<p>The purpose of this Bachelor's Thesis was to map out instructions of making the negative cast for ankle foot orthosis (AFO). The Thesis clarified whether the guidelines could be found free of charge, by who was they published and what purpose they are intended for. The aim of the Thesis is to increase the uniformity and quality of orthosis.</p> <p>Casting is the first step in the manufacturing process of the custom-made orthosis, and it is necessary to take into account issues related to the production and use of the orthosis. The Thesis contains information about anatomy, function and examination of the lower extremities. In addition, the process of manufacturing a lower limb orthosis and casting technique was described in the work.</p> <p>Material for this Thesis was acquired amongst literature and online publications. Every instruction found in written form and two videos was selected for analysis. In total, seven instructions consisted the material for the Thesis. Instructions were analyzed using questions based of the theoretical part of the work.</p> <p>All the instructions were very different. The "yes" and "no" answers of the questionnaire revealed differences and similarities between the instructions. The results were partly surprising and partly in line with expectations. The number of instructions was expected to be higher before the search. In addition, the differences between the formats used in the instructions were surprising. The material contained only one textbook published by the group of experts. The rest of the instructions were published by companies, with the exception of one journal article. The content of the guidelines were variable, as expected.</p> <p>Based on the results, it was considered whether there is use for Finnish orthosis-related guidebook. By comparing instructions on current working life practices, it could be concluded that instructions need to be updated at regular intervals as work materials and practices change. The thesis will provide new information on the number and quality of casting instructions to the professionals and students in the field. In the future, mapping could be added to the other parts of the fabrication process of custom-made orthosis. Comparison of education materials for other educational institutions could be interesting.</p>	
Keywords	casting, ankle-foot orthosis, instruction, orthotics

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Jalkaterän toiminta ja kävely	3
3	Tutkimisen kriteerit AFO:n valmistusprosessissa	8
4	Ortoosit ja kipsimitanotto	10
4.1	Ortoosien käyttötarkoitukset ja tavoitteet	11
4.2	AFO:n valmistusprosessi	12
4.3	Mitanotto	12
5	Tutkimustehtävä	14
5.1	Aineistohaku ja rajaus	14
5.2	Aineisto	15
5.3	Kysymyspatteristo	18
6	Aineiston analyysin tulokset	20
7	Johtopäätökset	23
8	Pohdinta	27
	Lähteet	30
	Lähteet: Aineisto	31
	Liitteet	
	Liite 1. Ohjeistus 1	
	Liite 2. Ohjeistus 2	
	Liite 3. Ohjeistus 3	
	Liite 4. Ohjeistus 4	
	Liite 5. Ohjeistus 5	
	Liite 6. Ohjeistus 6	
	Liite 7. Ohjeistus 7	

1 Johdanto

Mitanotto on ensimmäinen vaihe ortoosin valmistusprosessissa ja se määrittelee monia elementtejä ortoosin valmistuksen seuraaviin vaiheisiin. Apuvälineteknikon on tunnettava jalan anatomia suoriutuakseen mitanotosta. Anatomian tuntemusta tarvitaan myös jalan virheasentojen havainnoimiseen ja niiden korjaamiseen. Ennen ortoosin valintaa on selvitettävä mahdollisuudet ortoosin käytölle, sillä jalan ominaisuudet vaikuttavat mitanottoon ja ortoosin valmistukseen. Havainnointiin kuuluu asiakkaan haastattelun lisäksi palpointi ja biomekaaniset tutkimukset, joiden avulla saadaan kuva jalan tilasta. Biomekaanisten tutkimusten avulla selvitetään, onko virheasennossa oleva jalka mahdollista korjata parempaan asentoon.

Metropoliassa opiskelun ja työharjoittelujen aikana olemme nähneet erilaisia AFO-mitanottotekniikoita. Painettua ohjeistusta prosessista emme ole kuitenkaan saaneet käsiimme ja pohdimme, olisiko sellainen tarpeen alan opiskelijoille. Tästä heräsi kiinnostus kartoittaa tilanne mitanotto-ohjeistusten suhteen. Apuvälinetekniikkaa ei voi opiskella Suomessa yliopistotasolla, joten kotimaassamme ei tehdä alan tutkimuksia. Teoriatietoa yksilöllisestä alaraajaortootikasta on saatavilla melko rajallisesti, suomenkielistä aineistoa ei ole lainkaan. Aihe on kiinnostava koko ortotiikan alueella, mutta työn laajuuden huomioiden, keskitymme alaraajaortotiikkaan ja yksilöllisten sääri-nilkaortoosien mitanottoon.

Opinnäytetyön tarkoituksena on kartoittaa olemassa olevia sääri-nilkaortoosin (AFO) mitanotto-ohjeistuksia. Työssä selvitämme, onko ohjeistuksia löydettävissä ilmaiseksi, millaisten tahojen julkaisemia ne ovat ja mihin käyttötarkoitukseen ne ovat tarkoitettu. Työn tavoiteena on lisätä yhdenmukaisuutta ja laatua ortotiikan parissa. Analysoimme ohjeistusten sisältöä teoriaosuutemme pohjalta muodostetun kysymyspatteriston avulla. Työn tarkoituksena ei ole selvittää, mikä ohjeistuksista olisi paras, vaan kuvailla tämän hetkistä tilannetta ohjeistusten suhteen. Opinnäytetyön asiantuntijana toimii Respecta Oy:n ortoosiasiantuntija Kari Wallenius, jolta saimme alkuperäisen idean työhön.

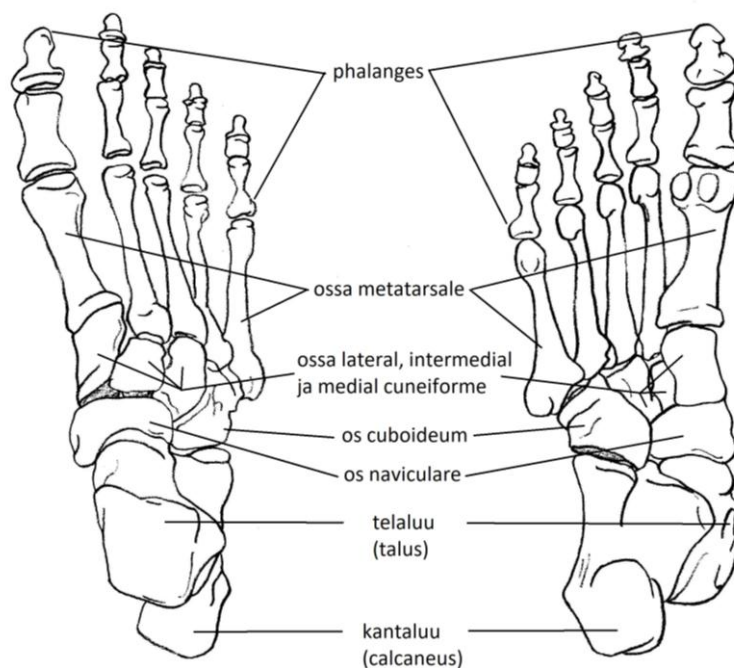
Työssämme etsimme ohjeistuksia kirjallisuudesta ja netistä, jonka jälkeen valikoimme aineiston löydettyjen ohjeistusten seasta. Työssämme keskitymme vain kipsinauhalla tehtyihin mitanottoihin, emmekä esimerkiksi uudempaan ja vielä vähän käytettyyn 3D-skannausmenetelmään. Kehitämme teoriaosuutemme pohjalta kysymyksiä aineistolle ja

selvitämme miten ne onnistuvat vastaamaan kysymyksiin, täten analysoiden ohjeistusten sisältöä. Nostamme esiin myös mielenkiintoisia havaintoja ohjeistuksista ja pohdimme, vastaavatko ohjeistukset nykyisen työelämän tarpeisiin.

2 Jalkaterän toiminta ja kävely

Anatomia luo perustan apuvälineteknikon koulutukselle. Työmme käsittelee alaraajaortooseja, joten olemme käyneet työssämme läpi jalkaterän alueen anatomiaa nivelten, luiden ja liikeratojen osalta. Kävelyn vaiheiden ymmärtäminen on apuvälineteknikolle tärkeää varsinkin silloin, kun ortoosin tarkoitus on helpottaa kävelyn sujuvuutta. Kuvaamme kävelyn vaiheet pääpiirteittäin läpi, keskittyen lähinnä ylemmän nilkkanivelen (art. talocruralis, myöhemmin TC-nivel) toimintaan. Emme keskity yksityiskohtaisesti alemman nilkkanivelen (art. subtalaris, myöhemmin ST-nivel) toimintaan kävelyn aikana, sillä yksilöllisten ortoosien tarkoitus on useimmiten vakauttaa juuri ST-nivel ja tätä kautta korjata jalkaterän virheasentoa. TC-nivelen liike on kuitenkin tärkeää sujuvan kävelyn kannalta.

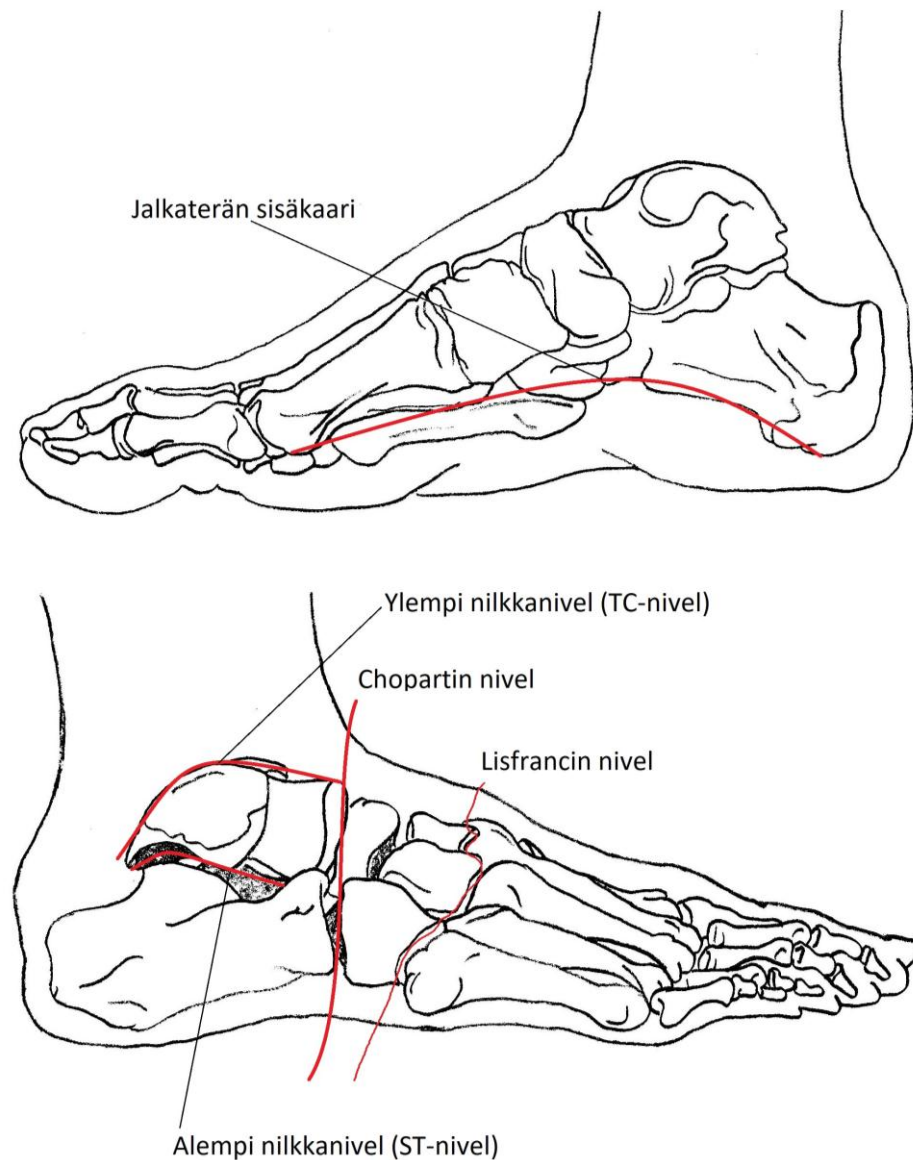
Puhuttaessa jalkaterästä, tarkoitetaan sillä rakenteita, jotka ovat distaalisesti sääri- ja pohjeluun, tibian ja fibulan, jälkeen. Jalkaterä jaetaan rakenteellisesti kolmeen osaan. Takaosan muodostavat kantaluu ja telaluu, eli calcaneus ja talus. Keskiosan muodostavat os naviculare, os cuboideum ja ossa lateral, intermedial ja medial cuneiforme. Etuosassa ovat metatarsaaliluut, eli jalkapöytäluut, sekä varpaiden luut. (Väyrynen 2016.) Opinnäytetyössämme termillä nilkka tarkoitetaan jalkaterän taka- ja keskiosassa olevia rakenteita (ks. kuvio 1). Työssämme käytämme myös termiä jalka, jolla viittaamme alaraajaan kokonaisuutena.



Kuvio 1. Jalkaterän luut. Muokattu kuvasta Jalkaterän luinen rakenne teoksessa Jalkaterveys (Väyrynen 2016)

Jalkaterässä on yhteensä 33 niveltä, joista opinnäytetyömme kannalta tärkeimmät nivelet ovat ylempi ja alempi nilkkanivel, TC- ja ST-nivel. TC-nivel yhdistää tibian ja fibulan jalkaterään, kun säären luut nivELYVÄT talukseen. Sen nivellinja on hieman viisto ja pääasialliset liikkeet ovat dorsifleksio, jonka normaali liikkuvuus on 20 astetta, ja plantaarifleksio, jonka normaali liikkuvuus on 50 astetta. Sujuvaan kävelyyn vaaditaan 10 asteen aktiivinen dorsifleksio. ST-nivel on erittäin tärkeä nivel koko jalkaterän toiminnallisuuden kannalta. Se liittää yhteen taluksen ja calcaneuksen kolmen nivelpinnan avulla ja täten liikuttaa jalkaterää kaikilla kolmella anatomisella tasolla supinaatioon ja pronaatioon. Jalkaterän keskinivel eli Chopartin nivellinja erottaa jalkaterän takaosan ja keskiosan. Nivellinjassa calcaneus nivELYTYY os cuboideumiin ja talus os naviculareen. Nilkka-jalkapöytäluunivel, Lisfrancin nivellinja, erottaa nimensä mukaisesti nilkan luut ja jalkapöytäluut toisistaan, kun os cuboideum ja ossa cuneiforme nivELYVÄT jalkapöydänluihin, eli metatarsaaliluihin (ks. kuvio 2). Jalkaterässä on havaittavissa kolme kaarirakennetta, joista tärkein, ja samalla korkein, on sisäkaari. Sen tehtävä on joustaa kävelyn keskitukivaiheen aikana, eli toimia iskunvaimentimena. Kaksi muuta kaartta ovat ulkokaari ja poikittainen kaari. (Väyrynen 2016.)

Kirjallisuudessa ja työelämässä törmää useasti termiin jalan ja nilkan neutraali asento. Tässä asennossa jalan TC-nivel on 90 asteen kulmassa, ST-nivel on neutraalissa asennossa ja Chopartin nivelen pitkittäinen akseli on maksimaalissa pronaatiossa. TC-nivelestä käytetään termiä 0-asento, kun fibula ja 5. metatarsaali muodostavat keskenään 90 asteen kulman, tästä asennosta nivel voi dorsi- ja plantaarifleksoida jalkaterää. ST-nivel taas on neutraaliasennossa, kun kaikki kolme nivelpintaa ovat maksimaalisessa kontaktissa toisiinsa. Taluksen siirtyessä neutraaliasennosta sisäänpäin calcaneuksen päällä, tapahtuu pronaatio. Ulospäin siirtyessä saadaan aikaan supinaatio. (Liukkonen & Saarikoski 2013: 74; 223-224; 364.)

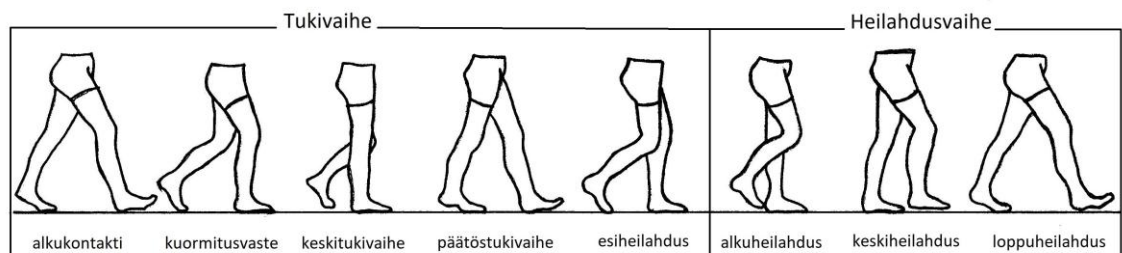


Kuvio 2. Jalkaterän rakenne ja nivellinjat. Muokattu kuvasta Jalkaterän luinen rakenne teoksessa Jalkaterveys (Väyrynen 2016)

Kävely on monimutkainen kokonaisuus, jota on kuitenkin tutkittu viime vuosikymmeninä hyvin laajasti. Tämän takia siitä myös tiedetään paljon. Kävely on energiataloudellisesti hyvin säästävää. Lihasvoimaa tarvitaan lähinnä ylläpitämään pystyasento painovoimaa vastaan, stabiloimaan niveliä ja auttamaan iskunvaimennuksessa. (Liukkonen & Saarikoski 2013: 137.)

Askelsykli tarkoittaa liikesarjaa, joka alkaa jalan alkukontaktista ja päättyy saman jalan osuessa seuraavan kerran maahan. Askel voidaan jakaa kahteen päävaiheeseen: tukivaiheeseen ja heilahdusvaiheeseen. Tukivaihe alkaa, kun kävelijän jalka osuu maahan ja loppuu

varvastyönnön jälkeen, kun jalka irtaana maasta. Vaiheen aikana jalassa on suljettu kiineettinen ketju. Tukivaihe vie 60 % askelsyklistä. Täten heilahdusvaiheen kestoksi jää 40 % askelsyklistä. Heilahdusvaihe vie kävelijän eteenpäin ja jalassa toimii tuolloin avoin kineettinen ketju. Kävelysyklin kaksi päävaihetta voidaan jakaa vielä pienempiin osiin, näin voimme tarkastella kävelyä kahdeksan eri vaiheen kautta. Tukivaihe jaetaan alkukontaktiin, kuormitusvasteeseen, keskitukivaiheeseen, päätöstukivaiheeseen ja esiheilaidus- tai varvastyöntövaiheeseen. Heilahdusvaiheen osat ovat alkuheilaidus, keskiheilaidus ja loppuheilaidus (ks. kuvio 3). (Liukkonen & Saarikoski 2013: 141.)



Kuvio 3. Kävelyn vaiheet. Muokattu kuvasta artikkelissa: Gait disorders in adults and the elderly: A clinical guide (Pirker & Katzenschlager 2016)

Tukivaiheen alussa, alkukontaktissa, jalka osuu maahan. Aiemmin tästä vaiheesta on käytetty termiä kantaisku. Kuitenkin eri syistä johtuen kävelijän päkiä tai varpaat voivat olla ensimmäisenä kontaktissa maahan, joten yleisesti on päädytty käyttämään alkukontakti-termiä. Kuvaillessamme kuitenkin niin sanottua normaalia kävelyä, kantapää on ensimmäinen osa jalkaterästä, joka osuu maahan heilahdusvaiheen jälkeen. Tällöin lonkka on noin 30 asteen kulmassa, polvi on suora ja nilkka 90 asteen kulmassa. Säären etuosan lihakset nostavat jalkaterää, ettei jalan etuosa läpsähdä alustaan. Alkukontaktin jälkeen, kuormitusvasteessa, jalkaterä plantaarifleksoituu nopeasti ja dorsaalifleksoituu jälleen kuormitusvasteen lopussa, kun kehon paino siirtyy tukijalalle. Ylempi nilkanivel on vakaa, mutta ST-nivel ja jalkaterän muut nivelet joustavat jalkaterän mukautuessa alustalle. Säären etuosan lihakset jarruttavat edelleen jalkaterän liikettä alustaan. Pohjelijasten tehtävänä on estää liiallinen nilkan koukistus sekä polven yliojennus.

Keskitukivaiheessa jalkaterä pysyy paikoillaan, kun kehon massan painopiste liikkuu runsaasti eteenpäin. Nilkka dorsifleksoituu, mutta säären etuosan lihakset ovat passiivisia. Jalkapohjassa kuormitus siirtyy kantapäältä jalkaterän etuosaan ja varpaille, joka

saa aikaan päkiän levenemisen ja jalkaterän pituuden lisääntymisen. Polvi ojentuu vaiheen aikana nopeasti suoraksi, pohjelihakset vakauttavat polviniveltä estäen sen yliojentumisen. Pääötöstukivaiheessa tukijalan kantapää nousee ilmaan. Painopiste on päkiänivelellä ja jalan ja alustan välille muodostuu suuri kitka. Jalkaterä jäykistyy tehokkaaksi vipuvarreksi ja nilkan kulma lukkiutuu 90 asteeseen. Pohkeen lihakset estävät liiallista dorsaalifleksiota ja polven yliojennusta. Polvi on suora, jottei asento romahtaisi ja lonkka on ekstensiossa jalan jäädessä taakse. Tukijalan lihakset ovat aktiivisena, mutta rentoutuvat pääötöstukivaiheen lopussa, kun jalka valmistautuu esiheilahdukseen. Esiheilahdusvaiheessa tapahtuu varvastyöntö. Reisilihas aloittaa jalan eteenpäin heilahduksen, vaikka jalka onkin vielä kontaktissa maahan. Täten lonkka koukistuu ojennuksesta 0-asentoon, polvi koukistuu 40 asteeseen ja nilkkaan saadaan maksimaalinen 20 asteen plantaarifleksio. Säären lihakset ovat passiivisena, mutta varpaiden ojentajat lujiittavat varpaita. (Liukkonen & Saarikoski 2013: 143-148.)

Heilahdusvaiheessa alaraaja siirtyy kävelijän takaa etupuolelle. Heilahtavassa jalassa on hyvin vähän lihasaktiiviteettia ja jalka toimii avoimessa kineettisessä ketjussa. Alkuheilahduksen aikana jalassa tapahtuu paljon eteenpäin suuntautuvaa liikettä. Varpaat irtoavat alustasta ja heilahtava jalka liikkuu tukijalan rinnalle. Lonkka koukistuu 15 asteeseen, polvi vähintään 60 asteeseen. Varpaiden noustessa alustalta, nilkka on noin 20 asteen plantaarifleksiossa, mutta dorsifleksoituu nopeasti säären etuosan lihasten avulla. Keskiheilahdusvaiheen aikana lonkassa tapahtuu vielä hieman lisää koukistumista, polvi ojentuu hieman. Nilkka on dorsifleksiossa, mutta säären etuosan lihakset rentoutuvat hieman, kun varpaat selvisivät heilahdusvaiheen raapimatta alustaa. Vaihe päättyy, kun sääri on kohtisuorassa asennossa suhteessa maahan. Loppuheilahdusvaihe päättyy jalan osuessa jälleen alustaan. Vaiheen aikana lonkka pysyy fleksoituna, polvi ojentuu ja vaiheen lopussa nilkassa tapahtuu jälleen aktiivinen dorsifleksio, kun jalka valmistautuu kantaiskuun. (Liukkonen & Saarikoski 2013: 149-151.)

3 Tutkimisen kriteerit AFO:n valmistusprosessissa

Ortoosin valmistusprosessin alkuvaiheeseen kuuluu asiakkaan haastattelu, biomekaaninen tutkiminen ja palpointi. Korjatakseen jalan virheasentoja apuvälineteknikon on kyettävä havainnoimaan ja tutkimaan korjausta vaativat ongelmat asianmukaisesti.

Palpaatio tarkoittaa eri kudostyyppien tunnustelemista käsin. Palpaation avulla asiantuntija voi esimerkiksi tunnustella jalkojen luisia osia tai lihaskireyksiä. (Liukkonen & Saarikoski 2013: 174.) ST-nivelen neutraaliasento on palpoitavissa. Taluksen eri osia palpoimalla voidaan määrittää muun muassa taluksen leveys. Jalkaterän mediaaliselta puolelta voidaan palpoida collum tali, taluksen kaula, joka tuntuu hyvin pian mediaalisen malleolin anteriorisella puolella. Collum tali tuntuu selkeästi plantaarifleksoidessa nilkkaa, kun taas dorsifleksiossa se häviää. Sama ilmiö esiintyy myös toisessa taluksen maamerkissä. Mediaalisesta malleolista hieman posteriorisesti ja plantaarisesti siirryttäessä voidaan palpoida processus posterior tali, telaluun takauloke. Takauloke häviää plantaarifleksoidessa nilkkaa ja on selkeästi palpoitavissa dorsifleksiossa. Jalkaterän lateraalipuolella caput talin voi löytää palpoimalla lateraali malleolin anterioriselle puolelta ja siirtymällä siitä plantaarisuuntaan kunnes havaitaan terävä luinen reuna. Tätä reunaa seuraamalla mediaalisesti löydetään collum talin lateraalinen puoli. Kun collum talin lateraalista ja mediaalisesta puolesta otetaan pihtiote, voidaan havaita taluksen leveys. Kaikki jalkaterän dorsifleksorien jänteet kulkevat taluksen edestä. (Reichert 2005: 174; 185; 192.)

Subtalarnivelen neutraali asento voidaan määrittellä palpoimalla etusormella ja peukalolla caput talin, taluksen pään mediaalinen ja lateraalinen puoli. Tämän jälkeen toisella kädellä liikutellaan jalkaterää neljännen ja viidennen metatarsaaliluiden päistä supinaatioon ja pronaatioon, jotka vuorollaan korostavat taluksen pään mediaalista ja lateraalista luista maamerkkiä. Kun nämä maamerkit ovat yhtä prominoivat, voidaan olettaa taluksen olevan neutraalissa asennossa. (Lusardi, Milagros & Nielsen 2013: 185; 187.)

Biomekaanisessa tutkimuksessa asiantuntija tutkii asiakkaan jalkojen nivelien liikelaajuuksia. Apuna voidaan käyttää erilaisia mittausvälineitä, kuten goniometriä. Standardisoitua lomaketta käyttämällä pidetään tutkimukset yhtenäisenä. (Liukkonen & Saarikoski 2013: 223-225.) Lusardi ym. (2013) jaottelevat jalkojen biomekaanisen tutkimuksen kolmeen osaan: kuormittamattoman ja kuormitetun jalan tutkimiseen, sekä kävelyanalyysiin

(Lusardi ym. 2013: 185). Liikettä tarkastellaan aina kehonosan ollessa joko kuormittamaton tai kuormitettu. Liikeketjusta puhuttaessa käytetään usein termiä kineettinen ketju. Avoimessa kineettisessä ketjussa tarkasteltavan raajan distaalinen pää on kuormittamattomassa tilassa. Tällöin liike tapahtuu yleensä proksimaalisen pään ollessa lähes paikoillaan ja distaalisen pään liikkuessuhteessa siihen. Suljetussa kineettisessä ketjussa liike tapahtuu ikäänkuin päinvastoin. Proksimaalinen kehonosa liikkuu suhteessa distaaliseen, distaalisen osan ollessa kuormitettuna lähes paikallaan. Hyvä esimerkki tällaiselle liikkeelle on kävelyn tukivaihe, jolloin jalkapohja pysyy kiinni lattiassa ja muu vartalo liikkuu suhteessa siihen. (Ahonen ym. 1998: 138-139.)

4 Ortoosit ja kipsimitanotto

Ortooseilla pyritään tukemaan anatomisia rakenteita, estämään ei toivottua tai avustamaan toivottua liikettä ja niitä voidaan käyttää asentohoitoon. Yksilöllinen alaraajaortoosi on täysin asiakkaan mittojen mukaan valmistettu tuote, joka valmistetaan asiakkaan raajasta otetun kipsikopion avulla. Alaraajaortoosit jaotellaan niveltason mukaan ja yleisesti käytetään lyhenteitä englannin kielestä. Opinnäytetyössämme käytettävä lyhenne AFO tulee englanninkielisestä termistä ankle-foot orthosis. Jalkaterän ortooseista käytetään lyhennettä FO (foot orthosis) ja polven yli menevistä ortooseista KAFO (knee-ankle-foot orthosis). (Salminen 2010: 148, 154-155.) Alaraajaortooseista puhuttaessa eräs keskeinen termi on myös DAFO. Amerikkalainen fysioterapeutti Nancy Hylton kehitti 1990-luvulla dynaamisen AFO:n (DAFO), joka on hieman malleolien yläpuolelle ulottuva, hyvin ohuesta muovista tehty ortoosi. Ortoosi muotoillaan yksilöllisesti tukemaan jalan kaaria ja vakiinnuttamaan jalkaterää inversio-eversio-suunnassa, kuitenkin sallien plantaari- ja dorsifleksion. Tästä liikkeen sallivasta ominaisuudesta tuleekin termi dynaaminen. (Hylton 1989.) Hyltonin oppien mukaan tehdyistä ortoosien mitanotoista puhutaan yleisesti nimillä Footboard-mitanotto ja FO-pohjalliset. Tämä mitanottotekniikka on rajattu opinnäytetyöstämme pois sen yksilöllisyyden ja laajuuden vuoksi. 2010-luvulta löytyy muutamia apuvälinetekniikan opinnäytetöitä, joissa Hyltonin oppeja käydään laajemmin läpi. Kirjallisuudessa ja tutkimuksissa käytetään toisinaan termiä DAFO mistä tahansa liikkeen sallivasta AFO:sta.

Englannin kieleen perustuvia lyhenteitä alaraajaortooseista on yllä mainittujen lisäksi käytössä monia. Lyhenteet kuvaavat yleensä tiettyä yksityiskohtaa ortoosin ulkomuodossa tai ominaisuudessa. Olemme kuitenkin huomanneet, että koulussa ja työelämässä käytetään yleisesti termiä AFO kaikista nilkkanivelen ylittävistä yksilöllisistä ortooseista. Tästä syystä päädyimme käyttämään opinnäytetyössä vain laajempaa AFO-termiä, keskittyen kuitenkin yksilöllisesti valmistettaviin tuotteisiin.

Ortoosin käyttötarkoitus vaihtelee asiakkaan tarpeiden mukaan. Lopullisen tuotteen malli vaikuttaa mitanoton ja valmistusprosessin yksityiskohtiin sekä materiaalivalintoihin. Yksilöllisen AFO:n valmistusprosessi ja mitanotto kuvataan pääpiirteittäin seuraavissa luvuissa koulussa ja työharjoitteluissa saamamme ammattitaidon perusteella.

4.1 Ortoosien käyttötarkoitukset ja tavoitteet

Ortooseilla on monia erilaisia käyttötarkoituksia, niiden mallit ja valmistusmenetelmät määräytyvät käyttötarkoituksen mukaan. Tästä syystä yhtä kaikille sopivaa ratkaisua ei ole olemassa. Asiantuntijan tehtäviin kuuluu optimaalisen ortoosin määrittäminen asiakkaalle. Lisäksi on huomioitava valmistukseen liittyvät yksityiskohdat esimerkiksi materiaalien ja komponenttien osalta. (Lusardi 2013: 219.) Mitanotto on hyvä esimerkki valmistusvaiheesta, joka vaikuttaa ortoosin tekoprosessin kaikkiin vaiheisiin. Ortoosin onnistumisen edellytyksenä on, että sen valmistaja ymmärtää biomekaanisia periaatteita ja osaa soveltaa tietoaan asiakkaaseen. Joskus ortoosin tavoitteesta joudutaan tinkimään esimerkiksi tyyliin liittyvistä syistä, jotta asiakkaan olisi helpompi hyväksyä apuväline käyttöönsä. (Bowker, Condie, Bader, Pratt & Wallace 1993: 1.)

Alaraajaortoosin tarkoituksena on korjata jalan asentoa kävelyn tukemiseksi tai toimia asentohoitona (Bowker ym. 1993: 2). Ortoosi voi olla valmistettu korvaamaan menetettyä lihasvoimaa, avustamaan kävelyn eri vaiheissa tai tukemaan raajaa oikeanlaisen linjauksen ylläpitämiseksi. Ilman asianmukaista ortoosia kävelemisen vaiheita voi olla mahdollonta toteuttaa. Erityisesti kasvavien lasten kohdalla ortoosihoitoa käytetään myös jalan rakenteiden tukemiseksi minimoimaan luisten epämuodostumien syntymistä, esimerkiksi kun jalassa on pitkäaikaista korkeaa tonusta ja sen aiheuttama virheasento. (Lusardi 2013: 219, 222.)

Tärkeä vaikutusmekanismi ortoosien valmistukseen on kolmen pisteen tuennan malli. Kolmen pisteen tuennassa ensimmäinen voimatukipiste kohdennetaan asennon korjaamiseksi ja kaksi vastavoimatukipistettä haetaan vastakkaiselta puolelta distaalisesti ja proksimaalisesti ensimmäiseen voimatukipisteeseen nähden (Bruckner & Edelstein 2002: 6). Kolmen pisteen tuenta on sovellettavissa monenlaisten virheasentojen korjaamiseksi.

Ortoosin kanssa käytettävä kenkä on suuressa roolissa ortoosin toiminnallisuuden kannalta. Kolmen pisteen tuentaa hyödyntävän ortoosin yksi tukipisteistä voi olla kengän päällinen, ei siis ole lainkaan yhdentekevää millaisissa kengissä ortooseja käytetään. Kengän korko vaikuttaa kävelyn tukivaiheen aikana tapahtuvaan säären liikkeeseen, kuin myös maan vastavoimaan jalan osuessa alustaan. Tämä taas vaikuttaa koko alaraajan nivelten sisäisiin momentteihin. (Bowker ym. 1993: 99.) Kenkäkävelystä ei näytä

olevan mainintoja alan kirjallisuudessa. Kävelyn vaiheista kerrottaessa ei juurikaan puhuta kengän tuomista muutoksista. Vastausta siihen, miten kengän korko tulisi huomioida kävelyn ongelmissa tai ortoosin valmistuksessa, ei tunnu löytyvän. Ortooseja käsittelevien kirjojen havainnekuvissa ortoosit ovat käyttäjän jalassa poikkeuksetta 90 asteen kulmassa. Täten voimme päätellä, että ortoosi tehdään ensisijaisesti käyttäjän tarpeisiin ja kenkä valitaan ortoosin ominaisuuksien mukaan tukemaan ortoosin käyttöä.

4.2 AFO:n valmistusprosessi

Opinnäytetyössä käsitellään yksilöllisiä AFO:ja, jolla viitataan kipsimuotin avulla valmistettuun muoviseen tai hiilikuituiseen ortoosiin. Yksilöllisen ortoosin valmistusprosessiin kuuluu mitanotto, kipsiposiitiivin muokkaus ja itse ortoosin valmistus. Mitanotossa on tarkoitus valmistaa kipsikuorikko, eli kipsinegatiivi kipsinauhaa käyttäen. Täyttämällä kipsinegatiivi kipsimassalla, saadaan valmistettua kipsiposiitivi, joka mallintaa asiakkaan jalkaa. Kipsiposiitiiviin voidaan tehdä muutoksia ja korjauksia. Tässä vaiheessa voidaan muun muassa suojata luisia ulokkeita tekemällä niille tilaa kipsin avulla (esimerkiksi malleolit) tai korostaa ortoosin tukipintoja. Valmiin kipsiposiitiivin päälle rakennetaan ortoosin runko, joko uunissa lämmitetystä muovista, tai hiilikuidusta. Valmiiseen ortoosin runkoon voidaan lisätä pehmusteet ja mahdolliset komponentit, esimerkiksi nilkkanivelet.

Apuvälinealalla ei ole harvinaista, että saman tuotteen parissa työskentelee useampi ammattilainen. Wallenius kertoo, että ortoosien tilaaminen muilta yrityksiltä tai apuvälineteknikoilta oman yrityksen sisällä on tavallista. Etenkin Suomen ulkopuolella tämä on normaali käytäntö. Oletuksena työelämässä on, että apuvälineteknikko osaa tehdä kyllin hyvän kipsinegatiivin, jonka avulla toinen ammattilainen voi jatkaa tuotteen valmistusta. Liettuassa toimiva yritys Orthobaltic ja amerikkalainen Surestep ovat hyviä esimerkkejä yrityksistä, jotka valmistavat yksilöllisiä ortooseja tekemättä itse mitanottoa. Yrityksen valmistavat ortooseja heille toimitettujen kipsinegatiivien tai 3D-tiedostojen mukaan.

4.3 Mitanotto

Yksilöllisen alaraajaortoosin valmistusprosessissa mitanoton tarkoitus on saada asiakkaan jalasta tarkka kopio halutussa asennossa. Ennen mitanottoa asiakkaalle tehdään biomekaanisia tutkimuksia, jotta kipsattavan jalan haluttu kipsausasento voidaan varmistaa. On suositeltavaa ottaa tarvittavat nauhamitat sekä jalkapohjan piirros, mikäli sitä

tarvitaan lopputuotteen toteuttamiseksi. Nauhamittojen ottaminen on perusteltua, sillä kipsi saattaa muuttaa tilavuuttaan valmistusprosessin aikana. Tällöin saadaan myös talteen asiakkaan alkuperäiset mitat sopivuuden takaamiseksi.

Kipsinegatiivi otetaan varpailta sääreen. Korkeuden määrittelee valmistettavan ortoosimallin proksimaalinen reuna. Kipsinegatiivia tehtäessä asiakkaan jalka suojataan sukalla ja joskus myös kelmulla. Kipsinegatiivi tehdään käyttäen kipsinauhaa. Käytössä voi olla perinteinen kalkkikipsi tai uudempi synteettinen kipsi, joka on kalkkikipsiä siistimpää ja muovimaista. Kipsinauhaa kääritään asiakkaan jalan ympärille ja huolehditaan asennon ja muotojen kopioitumisesta kipsiin. Jalkaterä pidetään halutussa asennossa kipsin kovettumiseen asti ja varmistetaan hieromalla, että halutut muodot kopioituvat tarkasti kipsiin. Kun kipsinegatiivi on kovettunut, se avataan ja irrotetaan varovasti asiakkaan jalasta. Avaamiseen on erilaisia tapoja, kipsinegatiivi voidaan esimerkiksi viiltää veitsellä auki leikkauslistaa pitkin tai leikata auki kipsisaksilla. Irrottamisen jälkeen se suljetaan nopeasti, jotta muodot säilyvät mahdollisimman todellisina.

5 Tutkimustehtävä

Tutkimustehtävänämme oli selvittää olemassa olevien sääri-nilkkartoosien mitanotto-ohjeistusten määrä ja analysoida niiden sisältöä. Työtä varten etsimme ohjeistuksia painetun kirjallisuuden sekä verkkojulkaisujen parista. Käytimme erilaisia lääketieteellisten julkaisujen tietokantoja, Google-tiedonhakupalvelu sekä Youtube-videopalvelua. Hakusanoja käytimme runsaasti ja mielikuvituksellisesti. Kysyimme neuvoa myös opinnäytetyömme asiantuntijalta ja hänen kauttaan saimme käsiimme yhden ohjeistuksen. Aineistomme on esitelty taulukossa 1. Aineiston valinnan jälkeen muodostimme teoriaosuuden avulla aineistolle kysymyksiä, jotka ovat esitetty taulukossa 2. Taulukon avulla analysoimme ohjeistusten sisältöä ja pohdimme, mikä tulosten merkitys on.

5.1 Aineistohaku ja rajaus

Aineistoamme ei rajoitettu tutkimuksiin tai artikkeleihin. Missä tahansa muodossa oleva ohjeistus olisi käytettävissä työssämme. Tästä syystä käytimme aineiston etsintään useita tietokantoja ja lukuisia hakusanoja. Hakukielinä käytimme suomea ja englantia. Haimme aineistoa englannin kielellä, joten saimme tuloksia pääosin Pohjois-Amerikasta. Käyttämämme hakusanat olivat: *casting*, *measurement*, *casting methods*, *casting technique*, *making the negative cast*, *tutorial* ja *casting instructions*. Näihin yhdistimme sanat *orthotics*, *orthosis* ja *AFO*. Valitsimme työhömmme kaikki kirjallisessa muodossa olevat ohjeistukset, joita oli yhteensä viisi kappaletta. Laajensimme aineiston haun myös videoiden pariin, sillä videoiden tekeminen on nykyään helppoa ja erilaisten tutoriaalien julkaiseminen ja katsominen netissä hyvin yleistä. Videoiden hakuun käytimme Youtube-videopalvelua.

Aineistohaku aloitettiin Metropolian kirjastosta, MetCatista. Tämä haku oli yksinkertaisin, hakusanoiksi riittivät *ortoosi* ja *ortotiikka* ja englanninkielinen vastine ortotiikalle, *orthotics*. Metropolian kirjastossa on 17 kappaletta teoksia, jotka käsittelevät ortotiikkaa englanniksi. Näistä kymmenen on julkaistu 2000-luvulla. Ainoastaan vuonna 1993 julkaisussa teoksessa kuvaillaan alaraajaartoosin mitanottoa kolmen case-tapauksen kautta. Yhdessä case-tapauksessa kuvailtiin yksilöllisen AFO:n mitanotto. Metropolian kirjastossa on ainoastaan yksi apuvälinealaa koskeva suomenkielinen teos, joka on vuonna 2010 päivitetty teos Apuvälinekirja. Kirja on Kehitysvammaliiton julkaisema ja sen tarkoitus on esitellä apuvälineiden laajaa kirjoa ja hankintaprosessia.

Osan aineistostamme saimme opinnäytetyömme asiantuntijan kautta, jonka tiedossa oli erään ortoosikomponentteja valmistavan yrityksen KAFO:n mitanotto-ohje. Lisäksi hän hankki käyttöömmme saksalaisen yrityksen Ottobock Oy:n manuaalin, jossa ohjeistettiin kipsinegatiivin teko KAFO-ortoosiin. KAFO-mitanoton säärionan valmistus on vastaavanlainen kuin AFO:n, joten käytimme näistä ohjeistuksista säären mitanottoa käsittelevät osat. Kummatkin manuaalit ovat vapaasti saatavilla yritysten internetsivuilla. Ottobock Oy:n manuaalia emme löytäneet aineiston haun aikana käyttämillämme hakusanoilla.

Haimme aineistoa lääketieteellisiä julkaisuja julkaisevista PudMed ja Chinal -tietokannoista, vaikka ne julkaisevatkin enimmäkseen tutkimuksia. Teimme hakuja myös Science Direct ja Google Scholar -tietokantoihin. Tietokannat eivät tarjonneet tutkimuksia tai artikkeleita koskien AFO-mitanottoja. Googlen avulla löysimme lisää ohjeistuksia. Yksi ohjeistus oli amerikkalaisen Orthotics and Prosthetics -lehden tietokannassa. Tämä ohjeistus on artikkeli 1970-luvulta. Nykyään lehteä julkaistaan nimellä O&P Almanac. O&P Almanac -median nettisivujen hakuominaisuus ei yltänyt lehden artikkeleihin, joten emme pystyneet laajentamaan hakua kaikkiin lehden artikkeleihin. Teimme Google-haun, jossa käytimme hakusanoina lehden nimeä ja mitanottoa koskevia termejä. Tuloksena oli ainoastaan ortooseja käsitteleviä artikkeleita, joissa mitanottoa ei käsitelty erikseen. Uutta 3D-skannausmenetelmää mitanotossa sivuttiin muutaman kerran. Samankaltaisiin tuloksiin pääsimme toisen apuvälinealan lehden kanssa. Metropolian kirjastostakin löytyvän Journal of Prosthetics and Orthotics -lehden julkaisuissa on paljon tutkimuksia ortotikasta, muun muassa eri ortoosityyppien vertailua. Mitanottoa koskevia julkaisuja lehdessä ei ole julkaistu.

Videopalvelu Youtubessa kuka tahansa voi julkaista videoita. Käytetyt hakusanat tuottivat runsaasti tuloksia palvelussa, joten jouduimme karsimaan aineistoa. Rajasimme aineistoa julkaisijoiden ja katselukertojen perusteella. Yksityisten henkilöiden Youtube-tileillä esiintyvät videot rajattiin pois ja aineistoon valittiin vain ohjeistuksia, joiden julkaisija olisi yritys tai taho. Näin aineistoon saataisiin ohjeistuksia, joiden julkaisija olisi apuvälinealan yrityksessä toimiva henkilö. Valitsimme aineistoon kaksi Youtube-videota.

5.2 Aineisto

Opinnäytetyöhömmme valitsimme yhteensä seitsemän ohjeistusta. Esittelemme aineistot yksi kerrallaan ja esittelyn jälkeen viittaamme ohjeistuksiin numeroilla 1-7.

Taulukko 1. Aineiston esittely

nro.	Otsikko	Julkaisija	Julkaisu- vuosi	Julkaisun tyyppi
1	Fabrication of a Complete Leg Orthosis using Thermoplastic Technology with CarbonIQ Joint System	Ottobock Oy	n.d.	Ohjekirja
2	Making the Negative cast	Fior & Gentz	n.d.	Ohjekirja
3	Procedures for obtaining casts for ankle-foot orthoses	The American Orthotic & Prosthetic Association (AOPA)	1978	Lehtiartikkeli
4	Arizona Afo Casting	Arizona Afo	n.d.	Yrityksen nettisivu
5	Custom Plastic AFO	The Canadian association of Prosthetics and Orthotics	1993	Kirja
6	Casting: AFO	Advanced Orthopedic Designs	2012	Youtube-video
7	How to Cast for DAFOs	Cascade Dafo	2017	Youtube-video

Ensimmäinen esiteltävä ohjeistus on Ottobock Oy:n julkaisema manuaali muovisen KAFO-ortoosin valmistukseen yrityksen omilla nivelkomponenteilla (liite 1). Manuaalin otsikko on *Fabrication of a Complete Leg Orthosis using Thermoplastic Technology with CarbonIQ Joint System*. Vaikka manuaali käsittelee KAFO-ortooseja, pystyimme käyttämään sääri-nilkkamitanottoa työssämme. Ohjeistuksessa on runsaasti kuvia, joissa kuvatulla asiakkaalla ei näy rakenteellisia poikkeavuuksia. Ottobock Oy on Euroopan suurimpia apuvälinealan yrityksiä. Se tuottaa laajan valikoiman ortoosi- ja proteesikomponentteja, valmisortooseja sekä muuta alalla tarvittavaa välineistöä. Julkaisun ajankohdasta PDF-tiedostosta ei löydy. Manuaali on yrityksen julkaisu, joten manuaalissa ei ilmoiteta kirjoittajan nimeä. Manuaali on saatavilla netistä vapaasti.

Toinen ohjeistus on saksalaisen Fior & Gentz -komponenttivalmistajan julkaisu (liite 2). Fior & Gentz on tunnettu yritys Euroopassa, joka on keskittynyt ortooseihin ja jalkineisiin. Yritys tuottaa myös laajan valikoiman erilaisia ortoosikomponentteja. Otsikko julkaisussa on *Making the Negative cast*. Julkaisu on yrityksen mitanottolaitteen tutoriaali ja esite. Julkaisupäivämäärää tai yksittäistä kirjoittajaa ei ole nähtävissä. Oletamme kuitenkin komponenttien ja verkkosivujen päivityksen perusteella, että ohjeistus on melko uusi. Ohjeistus etenee työvaihe kerrallaan ja jokainen vaihe on kuvitettu. Kuvissa esiintyvällä malliasiakkalla ei näytä olevan alaraajojen virheasentoa.

Kolmas ohjeistus on aineiston vanhin julkaisu. Ohjeistus on lehdessä *Orthotics and Prosthetics* julkaistu artikkeli, otsikkona *Procedures for obtaining casts for ankle-foot orthoses* (liite 3). Artikkelin on vuoden 1978 No. 2 lehdestä ja sen ovat kirjoittaneet J.H. Tjo ja R.K. Koch. The American Orthotic & Prosthetic Association (AOPA) on julkaissut lehteä nimellä *Orthotics and Prosthetics* vuosina 1946-1988. Tällä hetkellä AOPA julkaisee lehteä nimellä *O&P Almanac*. Ohjeistus sisältää kuvia työskentelystä ja rakenteellisesti vammattoman näköisestä asiakkaasta.

Neljännessä ohjeistuksessa on yhdistettynä kirjalliset ohjeet ja video mitanotosta. Mitanotto-ohjeistuksen yhteydessä on myös erillinen video jalan tutkimuksista. Ohjeistus löytyy Yhdysvaltojen Arizonassa toimivan Arizona Afo -yrityksen kotisivuilta (liite 4). Nettisivun otsikko on *Arizona Afo Casting*, ja ohjeistuksen kirjoittaja on CO, C.Ped Don Pierson. Ohjeistus on suunnattu ammattilaisille, jotka ovat tilaamassa ortooseja ko. yritykseltä. Se sisältää käytännön neuvoja kipsinegatiivin valmistamisesta, postittamisesta ja muista käytännön asioista asiantuntijoiden välillä.

Viidentenä ohjeistuksena on kanadalaisen Clinical Aspects of Lower Extremity Orthotics -kirjan ortoosien mitanottoa käsittelevä kappale, luvussa *Ankle Foot Orthoses* (liite 5). Kirjan ovat tehneet Mark Argo ja Donald Weber. Kyseinen ohjeistus on osa tapauskuvausta CP-vammaisesta asiakkaasta. Kirja on opetusmateriaaliksi suunnattu teos ja sen on julkaissut The Canadian association of Prosthetics and Orthotics vuonna 1993. Kirjassa mitanottoa on havainnollistettu piirrustuksilla.

Kuudes ohjeistus on aineistomme ensimmäinen video. Video on julkaistu Youtube-sivustolla 11.5.2012. Julkaisijana toimii Yhdysvaltojen Texasissa toimiva yritys Advanced Orthopedic Designs. Videon otsikko on *Casting: AFO* ja sitä on katsottu Youtubessa noin 53 000 kertaa (liite 6). Yrityksen muutkin julkaisut Youtubessa ovat hyvin suosittuja ja yritys näyttääkin toimivan aktiivisesti sosiaalisessa mediassa. Videon kuvauksessa kerrotaan yrityksen omistajan demonstroivan ja perustelevan mitanottotekniikkaa. Kuvauksen mukaan yritys suosittelee tätä tekniikkaa asiakkailleen. Malliasiakkaana videolla toimii omistajan poika.

Seitsemäs ja aineistomme viimeinen ohjeistus on myös julkaistu Youtube-sivustolla. *How to / Cast for DAFOs* -videon on julkaissut yhdysvaltalainen yritys Cascade Dafo (liite 7). Tutustuimme videoon keväällä 2017, silloin sillä oli satoja katselukertoja. Yritys julkaisi kuitenkin saman videon uudelleen 6.9.2017, hieman otsikkoa muuttaen. Uudella julkaisulla on tällä hetkellä hieman yli sata katselukertaa. Vaikka otsikossa ja yrityksen nimessä on termi DAFO, on sillä selkeästi tässä videossa tarkoitettu säärimittaista yksilöllistä dynaamista ortoosia, joka valmistetaan ilman Footboard-mitanottotekniikkaa. Asiakkaana videolla toimii lapsi, jolla on nähtävissä jalkojen virheasento, aineistomme ainoa autenttisen näköinen asiakas.

5.3 Kysymyspatteristo

Laadimme valituille ohjeistuksille kysymyksiä jotka ovat muodostettu teoriapohjamme perusteella. Kysymykset ovat laadittu muotoon, johon ohjeistuksista on poimittavissa ”kyllä” tai ”ei” -vastauksia. Tulokset ovat esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Kysymyspatteristo ja tulokset

KYSYMYKSET	OHJEIS- TUS 1	OHJEIS- TUS 2	OHJEIS- TUS 3	OHJEIS- TUS 4	OHJEIS- TUS 5	OHJEIS- TUS 6	OHJEIS- TUS 7
Mainitaanko jalan bio- mekaanisia tutkimuksia?	Ei	Ei	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Ei	Ei
Neuvotaanko otta- maan mittoja jalasta?	Kyllä	Kyllä	Ei	Ei	Kyllä	Ei	Ei
Määritelläänkö ortoosi- tyyppi?	Kyllä	Kyllä	Ei	Ei	Kyllä	Kyllä	Ei
Mainitaanko neutraali- asento terminä?	Ei	Ei	Ei	Kyllä	Kyllä	Ei	Kyllä
Määritelläänkö jalan asento sanallisesti?	Kyllä	Kyllä	Ei	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä
Perustellaanko jalan asentoa?	Ei	Ei	Ei	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä
Laitetaanko kannan alle korotusta?	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Ei	Ei	Ei
Onko kineettinen ketju suljettu mitanoton aikana?	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Ei	Ei	Kyllä

Tarkastelemamme ohjeistukset ovat kaikki erilaisia. Vastaamalla kysymyksiin kyllä tai ei saadaan ohjeistusten sisällöstä selville vain pintaraapaisu, mutta selkeä kuva ohjeistusten eroavaisuuksista. Monista kyllä-vastauksista ei voida tehdä vielä suuria johtopäätöksiä. Tästä syystä monien kyllä-vastausten tulos ei tarkoita sitä, että ohjeistus olisi toista parempi. Taulukossa esiintyvät kysymykset ja vastaukset ovat purettu auki seuraavassa kappaleessa.

6 Aineiston analyysin tulokset

Taulukossa esitettyjä kysymyksiä täytyy avata, jotta saadaan tarkempi käsitys ohjeistusten sisällöstä. Kysymykset käsitellään yksi kerrallaan ja vastausten taustoja avataan. Tuloksiin tarvitaan laajempi näkökulma, sillä pelkät kyllä tai ei -vastaukset voivat antaa kapean kuvan ohjeistusten sisällöstä.

Kolmessa ohjeistuksessa seitsemästä mainitaan biomekaaniset tutkimukset. Yhdessä ohjeistuksessa ei neuvota suorittamaan biomekaanisia tutkimuksia yhtä laaja-alaisesti kuin esimerkiksi Lusardi ym. (2013) neuvovat. Ohjeistuksessa numero kaksi, Fior & Gentzin manuaalissa, mainitaan konfiguraattori, johon oletamme merkittävän nivelten liikelaajuuksia. Tästä ei ole kuitenkaan mainintaa ohjeistuksessa. Ohjeistuksen kolme artikkeli alkaa sanoilla *After examination...* (Tutkimisen jälkeen...), jonka oletamme tarkoittavan jalan biomekaanisia tutkimuksia. Ohjeistuksessa viisi kuvaillaan selkeästi biomekaanisen tutkimuksen tulokset kuvitellussa case-tapauksessa, kuin myös neljännen ohjeistuksen videossa. Joissain ohjeistuksissa palpoidaan luisia maamerkkejä, mutta tätä ei lasketa varsinaiseksi biomekaaniseksi tutkimiseksi.

Mittojen ottaminen asiakkaasta vaihteli ohjeistuksissa. Ainoastaan kolmessa ohjeistuksessa asiakkaasta otetaan mittoja, mutta tällöinkin vain työntömitalla. Työntömitalla mitataan alaraajan nivelten leveyksiä anterior-posteriorisesti ja medio-lateraalaisesti. Yhdessä ohjeistuksista ei oteta mittoja mittanauhalla. Tämä kiinnitti huomiomme, sillä olemme tottuneet näkemään työelämässä otettavan jalasta myös ympärys- ja korkeusmittoja ennen kipsausta.

Kolmessa ohjeistuksessa ortoosin malli määritellään tai kuvataan selkeästi. Kaksi näistä olivat aineistomme ohjekirjatyypiset materiaalit, jotka käsittelivät KAFO-ortooseja. Yhdessä ohjeistuksessa mainitaan yrityksen oma AFO-malli, joka on löydettävissä yrityksen nettisivuilta. Muissa ohjeistuksissa keskitytään kipsinegatiivin tekemiseen, eikä ortoosin valmistamisesta ole mainintaa. Nämä ohjeistukset vaikuttavat tarjoavan yleispätevän tavan kipsinegatiivin valmistamiseen, mikä mahdollistaa monenlaisten AFO-mallien valmistamisen.

Jalan ja nilkan neutraaliasento on määritelty työmme teoriaosuudessa. Termi on monimutkainen, mutta olemme törmänneet siihen useasti koulussa ja työharjoitteluissa. Neutraaliasento terminä mainitaan vain kolmessa ohjeistuksessa. Ohjeistuksessa numero

viisi mainitaan ST-nivelen neutraaliasento ja nilkan kulman lievä dorsifleksio. Ohjeistuksesta käy selkeästi ilmi, että TC-nivelen ja ST-nivelen neutraaliasennot on erotettu toisistaan tietoisesti. Tekstiä ja videoita yhdistelevä ohjeistus numero neljä mainitsee tekstiosiossa jalan, nilkan ja jalkaterän neutraaliasennon tavoitteeksi mitanotossa. Videolla kuitenkin käytetään asiakkaan jalan alla kantaa korottavaa alustaa, jolloin nilkka on plantaarifleksiossa ja täten asento ei vastaa teoriaosuudessamme määritellyä neutraaliasentoa. Lisäksi mitanottaja neuvoo asettamaan säären 90 asteen kulmaan lattiaan nähden ja mainitsee myös polven ja jalkaterän tässä yhteydessä. Lopputuloksesta on kuitenkin selkeästi nähtävissä, ettei sääri ole linjassa edes lattiaan nähden. Ohjeistuksessa seitsemän neutraaliasento terminä mainitaan yhtenä osana jalan asettelua mitanoton aikana. Ohjeistuksessa neuvotaan asettamaan kanta mahdollisimman suoraan vertikaalisesti, jonka seurauksena jalkaterän etuosa korjautuu neutraaliin asentoon.

Jalan asento oli useimmissa ohjeistuksista selostettu sanallisesti. Ainoastaan yhdessä ohjeistuksessa, numero kolme, jalan asentoa ei määritellä, mutta tässäkin aineistossa mitanottoa havainnoillistetaan kuvin, joten jalan asento on nähtävissä melko hyvin. Ohjeessa numero kaksi kehoitetaan vain asettamaan jalka haluttuun asentoon. Viidessä muussa ohjeistuksessa asento määritellään, mutta määrittelyt vaihtelevat keskenään paljon. Viidessä ohjeistuksista yhdistävänä tekijänä on maininta 90 asteen kulmasta. Osassa ohjeistuksista tällä tarkoitetaan alaraajan nivelten kulmia, osassa taas säären suhdetta lattiaan. Kolmessa ohjeistuksessa määritellään muutakin kuin 90 asteen kulma, esimerkiksi jalkaterän etu- ja takaosan asento. Mainitsemisen arvoinen on ohjeistus numero kuusi. Mitanottaja selkeästi mainitsee kipsinegatiivin tavoitteeksi nilkanivelen 90 asteen kulman. Hän kuitenkin tekee kipsinegatiivin lievään plantaarifleksioon ja kertoo, ettei asento huolestuta häntä, sillä kipsinegatiivin voi korjata haluttuun 90 asteen kulmaan mitanoton jälkeen. Videolla näytetään negatiivin kulman korjaus ja mitanottaja mainitsee jalkaterän etuosankin olevan virheasennossa, mutta kertoo korjaavansa asennon kipsinveiston aikana. Selkeä tavoite jalkaterän asennolle siis on, mutta sitä ei mitanoton aikana saavuteta.

Neljässä ohjeistuksista jalan asennolle annetaan jonkinlaisia perusteluja. Neljännessä ohjeistuksessa mainitaan hyvin käytännölliset syyt jalan asetteluun. Kipsinegatiivin tulee olla hyvässä asennossa, ettei ortoosin valmistavan yrityksen teknikon tarvitse korjata sitä jälkeinpäin. Viidennessä ohjeistuksessa, oppikirjamaisessa case-tapauksessa, kerrotaan selkeästi miksi tietynlainen asento valitaan juuri tälle asiakkaalle. Ohjeistusta numero kuusi käsiteltiin myös edellisessä kappaleessa. Siinä nilkka jää plantaarifleksioon,

vaikka tavoiteasento on 90 astetta. Mitanottaja määrittelee mitanoton aikana dorsifleksion määrää jalan etuosasta käsin ja kertoo liiallisen korjausliikkeen vääristävän jalkaterän muotoja. Ohjeistuksessa numero seitsemän jalkaterän asennon korjaaminen perustellaan lyhyesti parhaan mahdollisen lopputuloksen saavuttamiseksi toiminnallisuuden kannalta.

Neljässä ohjeistuksissa seitsemästä asiakkaan jalan alla käytetään jonkinlaista kantaa korottavaa alustaa. Kantaa korottavan alustan käyttämistä ei perustella eikä siihen kiinnitetä huomiota mitanoton aikana. Yhdessäkään ohjeistuksista ei myöskään mainita syitä kipsinegatiivin valmistukselle avoimessa tai suljetussa kineettisessä ketjussa. Kahdessa ohjeistuksessa mitanottaja pitelee asiakkaan jalkaa käsissään mitanoton ajan. Viidessä ohjeistuksessa asiakkaan jalka on alustaa vasten, eli jalassa toimii suljettu kineettinen ketju.

Ohjeistuksia täytyy tutkia tarkemmin, jotta saadaan parempi käsitys niiden sisällöstä. Joissain ohjeistuksissa keskitytään ohjeistamaan kipsin käsittelyä tai komponenttien käyttöä, kun taas osassa tavoitellaan oikeanlaista asentoa jalalle. Kaikki ohjeistukset ovat kuitenkin selkeästi tehty käytännön työskentelyä varten.

7 Johtopäätökset

Kysymyspatteriston avulla haluttiin saada vastauksia AFO-mitanotto-ohjeistusten sisällystä. Kyllä ja ei -kysymyksiin oli helppo hakea vastaukset ohjeistuksista, vaikka tarvitaankin lisätarkastelua, jotta ohjeistuksia voidaan tulkita paremmin. Tarkastelun jälkeen aineistosta voidaan tehdä johtopäätöksiä ja nostaa niihin liittyviä asioita esiin laajemmin.

Kannan korotuksen käyttöön mitanoton aikana ei saatu perusteluja aineistosta. Lusardi (2013) mainitsee indikaatioita ja kontraindikaatioita plantaarifleksiossa olevalle jäykälle ortoosille. Hän kirjoittaa FRO-ortoosista (floor reaction orthosis), joka on muutaman asteen plantaarifleksioon tehty niveletön ortoosi. Tämän kaltaisen ortoosin tyypillinen käyttäjä on CP-vammainen lapsi, jolla on kävelyn tukivaiheessa havaittavissa liiallista nilkan dorsifleksiota ja polven ja lonkan fleksiota. Ortoosin plantaarifleksion vaikutus perustuu kävelyn tukivaiheen aikana tapahtuvalle venytysmomentille (*extension moment*), kun ortoosi rajoittaa säären helppoa rullausta jalkaterän yli. Tämä venytysmomentti, vastaliike olemassa olevalle virheasennolle, tukevoittaa polvea kävelyn aikana. Kontraindikaationa FRO:lle Lusardi mainitsee yliojentuvat nivelet. FRO:n kaltaisen ortoosin käyttö voi lisätä virheasentoa tässä tapauksessa. (Lusardi 2013: 229.) Tällaisia indikaatioita tai mainintoja mitanotto-ohjeistuksissa ei ole, vaikka neljässä ohjeistuksessa seitsemästä jalkaterä on lievässä plantaarifleksiossa. Asiaan ei kiinnitetä huomiota ohjeistuksessa lainkaan. Epäselväksi jää onko kannan korotuksen syynä kiinteän ulkopohjan rakentaminen ortoosiin vai onko asiakkaan käytössä korollinen kenkä, jonka muotoa ortoosin pohja mukailisi. Syyn voidaan olettaa olevan jompikumpi yllä mainituista, sillä ilman näitä ratkaisuja nilkan kulma jäisi plantaarifleksioon. Tällöin sääri ei olisi kohtisuorassa kulmassa lattiaan nähden ja voisi aiheuttaa yllä olevan esimerkin mukaisesti venytysmomentin kävelyn tukivaiheen alussa ja vaaran polven yliojennukselle.

Kengän tärkeyttä ortoosin käytössä korostetaan kirjallisuudessa. Koron määrästä ja vaikutuksesta tietoa on kuitenkin hyvin pintapuolisesti. Kirjassa Jalat ja terveys (2013) mainitaan lyhyesti kengän koron vaikutus kävelyyn. Kirjassa kerrotaan vain koron vaikuttavan jalkaterän biomekaniikkaan kävellessä. Mitä korkeampi korko on, sitä enemmän jalkaterän ja koko kehon kuormitusolosuhteet muuttuvat. Kirjassa mainitaan yleiset suositukset koron määrälle, jotka ovat koululaisilla 1-1,8 mm, naisilla 37 mm ja miehillä 21-25 mm. (Liukkonen & Saarikoski 2013: 44.) Perusteluja sille, miksi luvut ovat juuri tällaiset, tai minkä takia sukupuoli vaikuttaisi koron määrään toiminnallisesti, ei mainita.

Eräs huomiota herättävä seikka ohjeistuksissa oli 90 asteen kulman käyttö mitanotossa. Osassa ohjeistuksista kuvat ja teksti tai puhe ovat ristiriidassa keskenään. Ohjeistuksissa saatetaan antaa yksityiskohtainen ohje 90 asteen kulmasta, mutta työvaiheen kuva tai video ei vastaa sanallista ohjetta. Välillä on epäselvää tarkoitettaanko termillä nivelkulmia vai esimerkiksi säären suhdetta lattiaan. Sama ongelma koskee neutraaliasento-termin käyttöä. Varsinkin videoita tarkasteltaessa, saadaan vaikutelma, jossa mitanottaja olettaa katsojan tietävän mitä hän juuri tällä hetkellä termillä tarkoittaa. Epäselviksi jääneissä ohjeistuksissa neutraalitermillä tarkoitetaan luultavasti ST-nivelen neutraaliasentoa, sillä kannan alla pidetään korotusta mitanoton aikana, jolloin nilkka ei voi olla neutraaliasennossa.

Ohjeistuksissa ei ollut perusteluja ohjeistuksissa tehdyille päätöksille. Tämä koski kaikkia muita paitsi yhtä ohjeistusta. Muussa aineistossa oli havaittavissa oletamus, että lukija tai katsoja ymmärtää itse, mitä mitanottaja on tekemässä ja miksi hän päätyy valitsemiinsa ratkaisuihin. Ohjeistusten sisällöt ovat osittain ristiriitaisia.

Varsinkin yhdysvaltalaisista videoista voi huomata toimintamallin, jossa mitanottaja on joku muu kuin tuotteen tekijä. Ohjeistuksissa esiintyi yritys, joka tuottaa valmiita ortoosseja yritykseen lähetetyistä kipsinegatiiveista. Yhdessä ohjeistuksessa mainittiin mahdollisena mitanottajana jopa lääkäri. Moniammatillisuus korostuu tämänkaltaisessa tuotantoprosessissa. Mitanoton tekevän lääkärin tai muun ammattilaisen on ymmärrettävä hieman ortoosin valmistusprosessista, jotta tiedossa olisi esimerkiksi se, kuinka paljon muutoksia ja korjauksia kipsinegatiiviin tai -positiiviin voidaan myöhemmin tehdä. Sama pätee toiseen suuntaan, tuotantotiloissa työskentelevien ammattilaisten on ymmärrettävä valmistettavien tuotteiden yleisimpiä indikaatioita ja ortoosihoidon tavoitteita.

Ohjeistuksessa viisi case-tapauksen kuvailussa perustellaan laajasti ja selkeästi mitanoton ja ortoosin tavoitteet. Itse mitanotto prosessi on kuitenkin vuoden 1993 kirjassa erilainen verrattuna nykyisiin käytäntöihin. Kirjassa mitanottoon osallistuu yhden sijasta peräti kolme henkilöä, yksi rauhoittamaan lapsiasiakasta, yksi pitämään jalkaa ja jalkaterää oikeassa asennossa ja yksi käärimään kipsiä. Lisäksi ohjeistuksessa lapsiasiakas makaa mitanoton aikana mahallaan polven ollessa 90 asteen kulmassa ja täten jalassa toimii avoin kineettinen ketju. Tämä oli ainoa ohjeistus, jossa asiakas ei istu tai seiso. Ohjeistuksen tyyli on selkeä ja informatiivinen, mutta ei välttämättä vastaa nykyisen työelämän käytäntöihin.

Kahdessa ohjeistuksessa kipsaus oli neuvottu hyvin yksityiskohtaisesti. Toinen näistä oli aineistomme vanhin ohjeistus, lehtiartikkeli vuodelta 1978, jossa kipsinauhan käsittely neuvotaan tarkasti ja ohjeistuksessa edetään selkeästi vaihe vaiheelta eteenpäin. Ohjeistusta seuraamalla olisi helppo saada aikaan vastaavanlainen kipsinegatiivi kuin ohjeessa. Kipsausmenetelmä on ohjeistuksessa kuitenkin hyvin erilainen siihen nähden, miten kipsimitanotto suoritetaan nykyään työelämässä. Kipsinegatiivi muodostetaan ohjeistuksessa kolmesta osasta: säären frontaalisesta ja posteriorisesta osasta sekä jalan plantaarisesta osasta. Osat irrotetaan yksitellen asiakkaan jalasta ja liitetään taas yhteen. Yksi ohjeistuksista, Youtube-video, esittelee katsojalle hieman erilaisen ja melko uuden mitanottomateriaalin. Kyseessä on synteettinen kipsisukka, joka rullataan asiakkaan jalkaan. Muissa ohjeistuksissa on käytössä kalkkikipsinauha tai synteettinen kipsinauha, joka kääritään tai muutoin asetellaan asiakkaan jalkaan. Mitanottovälineiden moninaisuudesta voidaan päätellä, että selkeitäkin ohjeistuksia olisi tarpeellista päivittää menetelmien ja materiaalien muuttuessa jatkuvasti, jotta ohjeistukset voisivat vastata työelämän tarpeisiin.

Ortooseja tehdään esimerkiksi asiakkaille, jotka eivät pysty hallitsemaan seisoma- tai kävelyasentoa terveen ihmisen tavoin (Lusardi 2013: 219). Vammattomien malliasiakkaiden käyttö mitanotto-ohjeistuksissa on ymmärrettävää, kun mitanotto suoritetaan vain malliksi. Prosessiin saattaa kuulua toistoa ja odottelua, joilla ei haluta kuormittaa oikeita asiakkaita. Vain yhdessä videossa asiakkaana on lapsi, jolla on selkeästi havaittavissa jalkojen virheasentoa. Virheasennon korjaus tässä tapauksessa oli hyvin kuvaava ja antoi videolle lisäarvoa. Kaksi ohjeistusta erottuivat aineistosta, sillä mitanottotilanteessa asiakkaalta odotettiin suurta fyysistä ponnistelua. Ohjeistuksessa numero kaksi asiakas joutuu seisomaan paikoillaan niin kauan, että asento tallentuu mitanotossa käytettyihin sensoreihin. Ohjeistuksessa numero neljä, asiakasta pyydetään nostamaan itse jalkaansa istuma-asennossa, jotta mitanottaja saisi rullattua mitanottosukan asiakkaan jalkaan kahdella kädellä. Esimerkiksi halvauspotilaille tämä saattaisi olla hyvin haastavaa tai jopa mahdotonta.

Ohjeistukset ovat erilaisista lähteistä kuten kirjoista, verkkosivuilta ja videopalveluista. Lisäksi ohjeistukset ovat julkaistu eri vuosikymmenillä. Näistä syistä ne olivat odotetusti sisällöiltään toisistaan poikkeavia. Ohjeistuksissa ei ilmene yhtenäistä tapaa tehdä mitanottoa. Yhdistävänä tekijänä useimmille ohjeistuksille oli tehtyjen ratkaisujen perustelujen puute. Ammattisanaston käyttö oli vaihtelevaa varsinkin anatomian osalta. Kysymyspatteristoa tarkastellessa voidaan huomata, että ohjeistus viisi antoi eniten informaatiota

mitanottoprosessista. Tämä ei ole yllätys, sillä ohjeistus on aineiston ainoa opetuskäyttöön tarkoitettu painettu teos.

8 Pohdinta

Opinnäytetyömme oli kartoitustyö. Tutkimustehtävämme oli selvittää, millaisia saatavilla olevat sääri-nilkkaortoosien (AFO) mitanotto-ohjeistukset ovat ja kuinka paljon niitä on. Teoriaosuudessamme kuvailimme AFO:n valmistusprosessia ja mitanottoa opinnoissa ja työelämässä saamiemme kokemusten perusteella. Lisäksi keskityimme alaraajojen anatomiaan ja toimintaan, mikä tukee työmme tavoitteita. Teoriaosuuden rajaaminen osoittautui työn edetessä haasteelliseksi. Mitä enemmän asiaa tutkimme, sitä enemmän huomasimme, kuinka paljon erilaisia asioita mitanottoon liittyy. Oppimiskokemuksen kannalta teorian tutkiminen oli antoisaa, mutta samalla hieman turhauttavaa, sillä mitanottoon liittyvää kirjallisuutta ei ole juurikaan saatavilla. Kaikkien haluamiemme asioiden selvittämiseen olisi vaadittu paljon laajempi työ. Siihen ei ammattikorkeakoulun opinnäytetyön laajuus kuitenkaan riitä.

Tavoitteenamme oli saada haltuumme erilaisia ohjeistuksia. Aineiston haku ei noudattanut tieteellisen tutkimuksen järjestelmällisyyttä. Haimme aineistoa vaihtelevin menetelmin erilaisista lähteistä ja tuloksia saatiin kirjallisuuden, videopalvelun ja verkkojulkaisujen seasta. Analysoimme ohjeistusten sisältöä kysymyspatteriston avulla, jolloin saatiin yleinen linjaus ohjeistusten yhteneväisyyksistä ja eroavaisuuksista.

Ainoastaan taulukkoa tulkitsemalla ei voida tehdä suuria johtopäätöksiä ohjeistusten sisällöstä. Esimerkiksi kysyttäessä biomekaanisista tutkimuksista, vastaukseksi saatiin ”kyllä”, vaikka ohjeistuksessa oltaisiin tehty tutkimuksia hyvin suppeasti. Ohjeistusten tulkitseminen vaatii tästä syystä tarkempaa tutustumista sisältöön. Sisällön analysoinnin jälkeen voitiin sanoa ohjeistusten olevan paitsi tyyliltään, myös sisällöltään hyvin erilaisia. Harvasta ohjeistuksesta löytyi perusteluja ohjeistuksissa esiintyville menetelmille. Tuloksista voidaan päätellä, että ohjeistukset kaipaavat jatkuvaa päivitystä menetelmien ja työskentelytapojen kehittyessä.

Osa tutkimustehtävämme oli selvittää saatavilla olevien ohjeistusten lukumäärä. Tulokset osoittautuivat yllättäviksi. Vastoin ennakko-odotuksiamme, ohjeistuksia löytyi melko vähän, painetusta kirjallisuudesta vain yksi kappale, verkkojulkaisujen joukosta neljä kappaletta ja videopalvelusta useita. Odotimme löytävämme enemmän ammatillisten työryhmien julkaisemia materiaaleja, jotka olisi tarkoitettu opetuskäyttöön. Työn alkuvaiheessa olimme kiinnostuneita siitä, löytäisimmekö ohjeistusta, joka vastaisi työmme teo-

riaosuuden sisältöön ja sopisi opetuskäyttöön. Työn tulokset herättivät pohtimaan, millaisia opetusmateriaaleja ulkomailla on käytössä koskien alaraajaortotiikkaa. Voimme olettaa, että opetusmateriaalia on olemassa, mutta tämän työn hakumenetelmillä ne eivät olleet saatavilla.

Tulosten pohjalta koemme, ettei aineistoon kuuluvat ohjeistukset voisi toimia opetusmateriaalina sellaisenaan. Aineistomme ainoa oppikirja sopisi mielestämme opetuskäyttöön selkeyden, hyvien teoreettisten perustelujen ja kielen sujuvuuden vuoksi. Kuitenkaan se ei vastaa nykyisen työelämän käytäntöihin, ohjeistus kaipaa päivittämistä. Kieli osoittautui haasteeksi muutamassa ohjeistuksessa. Kummatkin manuaali-tyyppiset ohjeistukset olivat hyvin vaikeaselkoisia. Pohdimme, voisiko vaikeasti ymmärrettävissä oleva englannin kieli johtua siitä, että ohjeistukset ovat saksalaisten yritysten tuottamia ja kielen ymmärrettävyys olisi kenties saattanut kärsiä mahdollisen käännösprosessin aikana. Videoissa taas mitanottajan puheesta oli välillä vaikea saada selvää. Yksittäiset itsellemme tuntemattomat sanat olivat hyvin vaikea tunnistaa puheesta.

Ohjeistusten lukijalle tai katsojalle jää tulkinnan varaan monia asioita niiden sisällöstä. Työtä tehdessämme ja aineistoja analysoidessamme huomasimme itsekin tulkitsevamme ohjeistusten sisältöä eri tavoilla. Mitä vähemmän informaatiota ohjeistus tarjosi, sitä enemmän sisällöstä jäi tulkinnan varaan. Varsinkin vähemmän informaatiota tarjoavien ohjeistusten tulokset ovat meidän tulkintaamme.

Apuvälinetekniikan opinnäytetöiden rooli korostuu Suomessa, sillä alaa ei voi opiskella yliopistossa. Tästä syystä alalla ei tehdä suomenkielisiä tutkimuksia. Tämä saattaa olla myös osasy sille, ettei apuvälinetekniikka alana ole mielestämme erityisen tunnettu muiden terveydenhuollon ammattilaisten keskuudessa. Havaitsimme myös, että esimerkiksi Duodecimin Oppiportti -sivustolla apuvälinetekniikkaa sivutaan hyvin lyhyesti. Käyttämällä hakusanaa "ortoosi", saadaan tuloksia lähinnä murtumatapauksiin, kuntoutukseen ja toimintaterapiaan liittyen, mutta oppikirjoissa ei käsitellä yksilöllisiä ortooseja. Apuvälineteknikko-nimike on esitelty lyhyesti Jalkaterveys-kirjassa, mutta sisältö jää maininnan tasolle.

Opintojemme aikana olemme törmänneet tilanteisiin, joissa maksusitoumusten saaminen yksilöllisiin ortooseihin on vaihdellut paikkakunnittain. Pohdimme, kuinka paljon päätöksiin vaikuttavat epätietoisuus yksilöllisten ortoosien käyttötarkoituksista. Tarjolla on

paljon valmisapuvälineitä, joiden indikaatiot ovat samoja kuin yksilöllisten alaraajaorttoosien indikaatiot. Valmisapuvälineet eivät pysty kuitenkaan vastaamaan kaikkien asiakkaiden tarpeisiin ja tietämyksen jakaminen ammattikuntien välillä olisi tästä syystä tärkeää. Moniammatillisuus on ollut monien kurssien teema Metropoliasissa opiskelumme aikana. Uskomme, että moniammatilliset työryhmät voisivat edistää ymmärrystä eri hoitomenetelmistä ja kannustaisi kommunikointiin ammattiryhmien kesken. Vaikka moniammatillisuus on ollut paljon esillä, kokemuksemme mukaan idea toteutuu käytännössä melko heikosti. Vuosikurssimme opiskelijoilta kuulumme erittäin positiivisia kokemuksia moniammatillisten työryhmien toteutumisesta Ruotsissa. Toivomme, että tämä toimintamalli yleistyisi Suomessakin entistä enemmän.

Pohdimme, saisiko ortotiikkaa laajemmaksi osaksi Käypä hoito -suosituksia. Suositus voisi toimia ohjenuorana ympäri Suomen ja voisi mahdollisesti helpottaa apuvälinetekniikon, apuvälineen määräävän ja maksavan tahon päätöksentekoa. Suositusten toteuttamiseen vaadittaisiin motivoitunut moniammatillinen työryhmä. Projektisi olisi laaja ja vaatisi jatkuvaa päivitystä.

Opinnäytetyömme teko oli mielenkiintoinen ja opettavainen projekti. Olemme molemmat kiinnostuneita ortotiikasta, ja projekti laajensi näkemyksiämme monipuolisesti. Työn kirjoittamisen aikana käsitimme, kuinka paljon pieneltä tuntuva aihe vaatii taustatyötä. Lisäksi ohjeistusten sisältö yllätti meidät, joten ohjeistusten analysointi oli mielenkiintoista ja palkitsevaa. Koimme työn tarpeelliseksi, sillä tämän tyyppistä kartoitustyötä ei ole aiemmin tehty. Toivomme, että työ kannustaisi muita opiskelijoita käsittelemään yksilöllistä ortotiikkaa tulevaisuuden opinnäytetöissään. Mielenkiintoista olisi esimerkiksi selvittää, olisiko ulkomaisista oppilaitoksista saatavilla opetusmateriaaleja analyysiin ja vertailuun. Jatkokehitysidea opinnäytetyöllemme voisi olla mitanotto-ohjeistuksen laatiminen. Voidaan myös kysyä, olisiko suomenkieliselle ortotiikkaa käsittelevälle oppikirjalle tarvetta Suomessa.

Lähteet

Ahonen, Jarmo, Sandström, Marita, Laukkanen, Raija, Haapalainen, Jouni, Immonen, Seppo, Jansson, Laura & Fogelholm, Mikael 1998. Alaraajojen rakenne, toiminta ja kävelykoulu. Lahti: VK-Kustannus.

Bowker, Peter, Condie, David, Bader, Dan, Pratt, David & Wallace, W.A. 1993. Biomechanical Basis of Orthotic Management. Oxford: Butterworth-Heinemann Ltd.

Bruckner, Jan & Edelstein, Joan E. 2002. Orthotics: a comprehensive clinical approach. Slack Incorporated.

Hylton, Nancy 1989. Postural and functional impact of dynamic AFOs and FOs in a pediatric population. Journal of Prosthetics and Orthotics 1 (2). 40–53. Saatavana osoitteessa <http://www.oandp.org/jpo/library/1990_01_040.asp>

Lusardi, Michelle M., Milagros Jorge & Nielsen, Caroline C. 2013. 3. painos. Orthotics and Prothetics in Rehabilitation. St. Louis, Mo: Saunders/Elsevier cop.

Liukkonen, Irmeli, Saarikoski, Riitta & Ahonen, Jarmo 2011. Jalat ja Terveys. 3. painos. Helsinki: Duodecim.

Pirker, Walter & Katzenschlager, Regina 2016. Gait disorders in adults and the elderly: A clinical guide. Wiener klinische Wochenschrift. The central European Journal of Medicine. Saatavana osoitteessa <https://www.researchgate.net/publication/309362425_Gait_disorders_in_adults_and_the_elderly_A_clinical_guide>. Luettu 12.10.2017

Reichert, Bernhard 2005. 3. painos. Käytännön anatomia 1 - ylä- ja alaraajan tutkiminen palpation keinoin. Suom. Karin Ståhl. Lahti: VK-Kustannus Oy.

Salminen, Anna-Liisa 2010. Apuvälinekirja. Helsinki: Kehitysvammaliitto.

Väyrynen, Petri 2016. Ylemmän nilkkanivelen biomekaaninen tutkiminen. Alemman nilkkanivelen biomekaaninen tutkiminen. Jalkaterän luinen rakenne. Teoksessa Flink, Anne, Saarikoski, Riitta, Stolt, Minna & Väyrynen, Petri 2016. Jalkaterveys. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim. Saatavana osoitteessa: <<http://www.oppi-portti.fi/op/opk04611>>. Luettu 22.9.2017.

Lähteet: Aineisto

Ohjeistus 1. Fabrication of a Complete Leg Orthosis using Thermoplastic Technology with CarbonIQ Joint System. Ottobock Oy. Opas. PDF-tiedosto. Sivut 1-8.

Ohjeistus 2. Making the Negative cast 2016. Fior & Gentz. Saatavana osoitteessa: <<http://www.fior-gentz.de/index.php?id=70&L=1>> Luettu 6.3.2017.

Ohjeistus 3. Koch, R.D. & Tyo, J.H. 1978. Procedures for obtaining casts for ankle-foot orthoses. Orthotics and Prosthetics. Saatavana osoitteessa: <http://www.oandplibrary.org/op/pdf/1978_02_012.pdf> Luettu 21.3.2017.

Ohjeistus 4. Pierson, Don 2017. Arizona Afo Casting. Arizona AFO. Saatavana osoitteessa: <<http://www.arizonaafo.com/default/index.cfm/resources/practitioners-corner/arizona-afo-casting/>> Luettu 30.3.2017.

Ohjeistus 5. Agro, Mark & Weber, Donald 1990. Clinical Aspects of Lower Extremity Orthotics. Oakville, Ont. : Elgan Enterprises.

Ohjeistus 6. Matthews, Kevin C. & Associates 2012. Casting: AFO. Advanced Orthopedic Designs. Youtube-video. Saatavana osoitteessa: <<https://www.youtube.com/watch?v=MH03SsRedWc>> Luettu 30.3.2017.

Ohjeistus 7. How to | Cast for DAFOs. 2017. Cascade Dafo. Youtube-video. Saatavana osoitteessa: <<https://www.youtube.com/watch?v=zmbnjbOPR7Q>> Luettu 8.9.2017.

Ohjeistus 1

ottobock.

Fabrication of a Complete Leg Orthosis using Thermoplastic Technology

with CarbonIQ Joint System

Technical Information 5.4.6



Table of contents

Table of contents

EN

1	Introduction	3
2	Materials and Products Used	3
3	Manufacturing Process	4
3.1	Mounting the Orthotic Joints	4
3.1.1	Assembling the System Knee Joints	4
3.1.2	Assembling the System Ankle Joints.....	5
3.2	Fabricating the Plaster Model	6
3.2.1	Fabricating the Plaster Negative	6
3.2.2	Fabricating the Plaster Positive.....	9
3.2.3	Modelling the Foot Area.....	10
3.2.4	Modelling the Leg Area.....	13
3.3	Preparing the Orthosis for Trial Fitting	14
3.3.1	Preparation for Vacuum Forming.....	14
3.3.2	Vacuum Forming	15
3.3.3	Preparing the Orthosis for Trial Fitting	16
3.3.4	Trial Fitting	20
3.4	Completion of the Orthosis	22
3.4.1	Adjusting the Orthosis	22
4	Appendices	26
4.1	Adaptation Options for the System Ankle Joints	26
4.2	Thermoplastic: Processing Instructions.....	28
4.3	Measurement Form	29

1 Introduction

This Technical Information is designed to support you as an orthotist when fabricating a lower extremity orthosis using the CarbonIQ Joint System, consisting of the 17PK1=* System Knee Joint and the 17PA1=* System Ankle Joint. The Technical Information explains all relevant steps from taking measurements on the user all the way to delivery of the completed orthosis.

This Technical Information addresses qualified professionals and assumes that these specialists are trained in the handling of different materials, machines and tools.

This Technical Information does not claim to be exhaustive.

The appendices to this Technical Information serve as leads only, and particularly the temperature data and processing guidelines for plastics are based on experience and can vary depending on climate and the condition of the oven.

2 Materials and Products Used

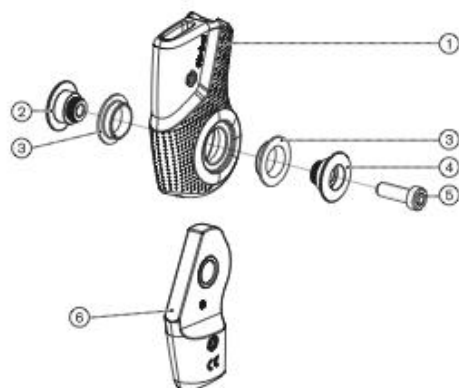
The materials and tools required are listed in the following tables. The tables list the materials and tools shown in the photos within this Technical Information. The orthotist assumes full responsibility when using any other materials.

Components and Devices	
Designation	Reference Number or Article Number
Knee joint	17PK1=*
Ankle joint	17PA1=*
Foot stirrup	17PF1
System bar material	605P8=*
Small parts: screws, rivets, locking nuts, etc.	
Materials	
Designation	Reference Number or Article Number
Thermoplastic	see Page 28
Terry Cloth padding fabric	623P3
Space-TEX	623F62
Micro-Velcro	623Z4=50-6
Tools	
Designation	Reference Number or Article Number
Knee pivot gauge	743A8
Foot casting aid	743A9
Pivot point adjustment aid	743A7
Orthotic joint alignment fixture	743R6
Machines, Equipment and Accessories	
Designation	Reference Number or Article Number
L.A.S.A.R. Posture	743L100

3 Manufacturing Process

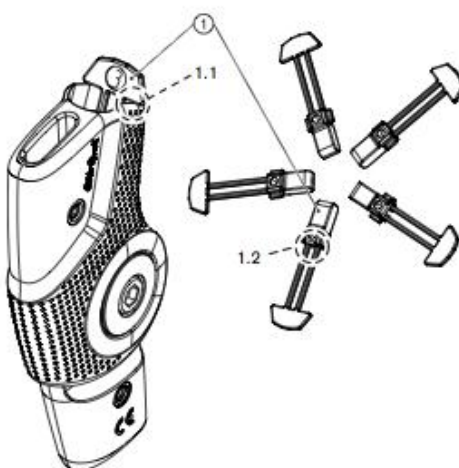
3.1 Mounting the Orthotic Joints

3.1.1 Assembling the System Knee Joints



Insert the bearing bushings (3) into the upper joint section (1).

Slide the lower joint section (6) into the upper joint section (1) and secure it with the joint bolt (4), the joint nut with internal thread (2) and the cap screw (5).



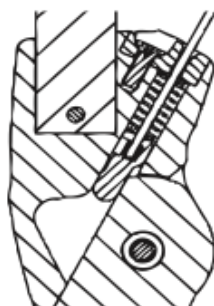
Introduce the lock (1 - size 3) into the lock channel until the insertion limiter of the lock (1.1) is up against the orthotic knee joint.

If the lock cannot be introduced into the lock channel up to the insertion limiter, a smaller lock (size 1 or 2) must be selected. If the lock has excessive play in the lock channel, a larger lock (size 4 or 5) must be selected.

Break off the suitable lock at position 1.2 of the inlet guide.



Screw the threaded sleeve onto the pull-release cable. Insert the pull-release cable with threaded sleeve into the chosen lock.



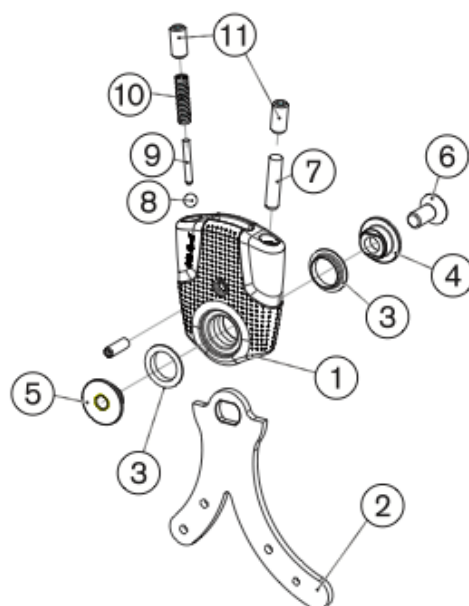
Guide the pull-release cable through the compression spring and lock cover.

Insert the lock and the compression spring with the pull-release cable into the lock channel.

Use the countersunk head screw to fasten the lock cover in the upper joint section.

Assemble the second system knee joint in the same way.

3.1.2 Assembling the System Ankle Joints



Following the guidelines in the chapter headed "Adaptation Options for the System Ankle Joints" (see Page 26), select a suitable combination for mounting the cylindrical pins (7, 9), pressure springs (10) and balls (8) to meet the needs of the user.

Tighten the setscrews (11).

Mount the system ankle joints (1) to the foot stirrups (2).

Slide the bearing bushings (3) onto the system ankle joint (1).

Secure the foot stirrup (2) with the joint bolt (4), the joint nut with internal thread (5) and the cap screw (6).

Assemble the second system ankle joint in the same way.

3.2 Fabricating the Plaster Model

3.2.1 Fabricating the Plaster Negative



Apply the markings to the user and enter at least the following user measurements on the measurement form (see Page 29) (observe the bony structures while doing so!):

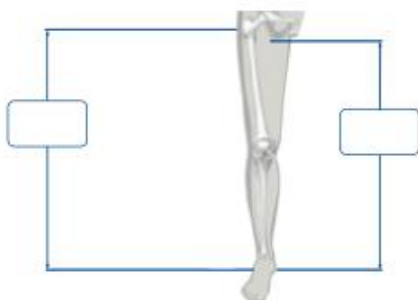
Distance from knee-joint gap to floor



Knee joint width (average between flexed and extended condition!)



Distance from ankle-joint centre of rotation to floor



Maximum overall medial and lateral height

Manufacturing Process



Width of ankle joint
Width of forefoot under load



Determine the heel height resp. the compensation and the toe pitch, and then adapt the foot casting aid accordingly.
Apply plaster insulation cream to the foot.



Prepare the plaster negative for the foot.
After setting, remove the plaster negative of the foot from the foot.
If necessary, correct the plaster negative of the foot.



Pull a stockinette up over the max. height of the orthosis.
To protect the plaster negative when it is to be cut open, insert corresponding protection into the stockinette from the tip of the foot to above the max. height.
Apply the plaster negative foot to the foot.

Manufacturing Process



Position the lower leg on the foot casting aid at an angle of 90° to the foot.



Continue applying the plaster cast in the area of the foot and lower leg (up to a maximum of 10 cm below the knee joint).



Depending on the constitution of the user, place him/her on an examination table or seat him/her on the edge of the examination table.

Move the knee joint into the position defined by the orthosis and then continue with the plaster cast.



If there are any deviations in the knee joint, e.g. valgus/varus deviations, make adjustments by hand.

Manufacturing Process



Hold the knee joint in the adjusted position and wait until the plaster has set.



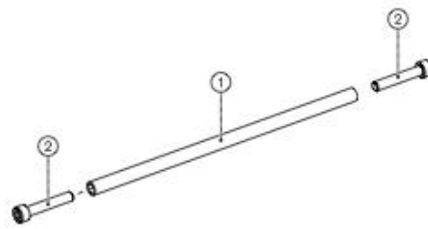
Mark the cutting line on the plaster.
Carefully cut open the plaster negative.
Remove the plaster negative.

3.2.2 Fabricating the Plaster Positive

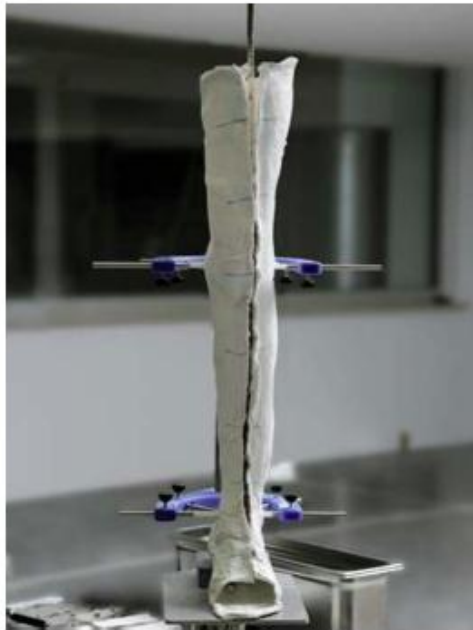


Clamp the plaster negative into the alignment apparatus.
Using the measurements made, precisely determine the pivot points of the system joints.

Manufacturing Process



Open the plaster positive at the pivot points of the system joints and incorporate the parallel retainers for the system knee joint and system ankle joint (ensure that the parallel retainers do not get bent!).



Insert a metal rod into the plaster negative.
Close and extend the plaster negative.
Pour plaster into the plaster negative and allow to set.

3.2.3 Modelling the Foot Area



After the plaster negative has set, remove it from the plaster positive.
Shorten the parallel retainers.

Manufacturing Process



In the joint area, adjust the width to the measurements that were made.



Attach the joints to see that they fit.



Design the orthosis according to the specifications determined from the anamnesis and mark correspondingly on the plaster positive.



Shape the heel and forefoot area of the sole parallel to each other.

Manufacturing Process



Shape the heel and achilles tendon.



Include a calcaneus brace if desired.



Incorporate the longitudinal arch and midfoot support.



Check the width of the ankle joint compared with the measured value on the measurement form.



Mark and mould the flexion cut-out.

3.2.4 Modelling the Leg Area



Shape the edges of the shells.



Smooth the surface.



Check the alignment:

- e.g. correct any valgus/varus deviations
- Position of the knee joint in AP
- Foot position
- Dimensions

3.3 Preparing the Orthosis for Trial Fitting

3.3.1 Preparation for Vacuum Forming



Pull a Pedilin pad over the foot area of the plaster positive.



Bend the foot stirrups to match the foot contour.



Screw-fasten the foot stirrups on both sides of the parallel retainer using the joint bushing and the cap screw (see Page 5, Chapter "Assembling the System Ankle Joints" exploded view diagram items 4, 5 and 6). If required, use spacer washers to increase the gap at the ankle joint.

Check the shape of the foot stirrups and adjust if necessary.



Remove the foot stirrups from the plaster positive.

Clamp the plaster positive into the vice.

Pull a Perlon stockinette over the plaster positive.

Manufacturing Process



If necessary, apply a height compensator up to 3 cm.
The height compensator can be attached either to the inside or the outside of the orthosis foot piece.
In accordance with the gap for the padding, pull additional Perlon stockinettes over the plaster positive.



Use a knife to cut holes into the Perlon stockinettes in the area of the parallel retainers.

3.3.2 Vacuum Forming



Preheat the oven.
Cut the thermoplastic material in such a way to allow sufficient coverage during vacuum forming.
Place the thermoplastic material into the oven (for processing temperatures see Chapter "Thermoplastic: Processing Instructions" - see Page 28).
Place the foot stirrup into the oven during the last 3 minutes.
Remove the foot stirrup from the oven, mount it on the plaster positive and secure it with a nail (see photo).



If optional Thermoprepreg strips (1) are to be used to provide additional reinforcement, heat the strips together with the thermoplastic material (same temperature and same duration) and place them on the model just prior to vacuum forming.
Remove the thermoplastic material from the oven and vacuum form it over the plaster positive.

Manufacturing Process



Close the thermoplastic material proximally.
Switch on the suction unit to create the vacuum.



Use an arbor tool to press markings for the threaded boreholes of the foot stirrups into the thermoplastic material.



Shorten and press the overlapping thermoplastic material to form an even rim.
Allow the thermoplastic material to cool down.

3.3.3 Preparing the Orthosis for Trial Fitting



Using the markings in the area of the boreholes for the foot stirrups, bore holes (ø 3.2 mm) into the thermoplastic material.

Manufacturing Process



Cut threads (\varnothing 4 mm) into the boreholes for the foot stirrups.



Use M4 countersunk head screws to fasten the foot stirrups to the foot cups.
Mark the upper edge of the foot piece and the lower edge of the lower leg shell.



Cut open along the marking (make sure not to damage the foot stirrups), remove from the form and deflash.



Uncover the joint head of the foot stirrup.

Manufacturing Process



Also apply a mark for uncovering the parallel retainer on the knee joint, cut it open and then deflash.



Apply the system knee joints to the trial orthosis.
Provisionally apply the system bars.



Set the system bars for the upper and lower leg areas corresponding to the orthosis.
Cut to length the system bars for the lower leg area providing an excess length of 5 - 10 cm.



After setting, determine the final length of the system bar on the ankle joint and then adapt the system bar accordingly.

Manufacturing Process



Rework the fit of the system bars and remove any ridges and burrs.



Check the positioning of the system bars for the lower leg, making sure that the system ankle joints are seated parallel within the stop.



Insert the system bar into the system bar receiver and mark the borehole on the system bar.
Remove the system bar from the system bar receiver and drill a Ø 4 mm borehole into the system bar.
Use the set screw to screw together the system bar and the system knee joint.
The set screw is self-tapping and cuts a corresponding thread into the knee and ankle joints.



Mark, bore and cut to length the system bars for the thigh and screw-fasten them to the system knee joints.

Manufacturing Process



Check the overall positioning of the system joints and the system bars.

Bore the holes (\varnothing 4 mm) for fixating the system bars and secure with screws (commence close to the joint).



Cut open the foot piece and the orthosis bushings, remove from the plaster model and finish (grind and deburr).

Remove the orthosis from the plaster positive.

Use countersunk screws and locking nuts to screw-fasten the provisional assembly of the system joints, bars, orthosis bushings and the foot piece.

Attach the orthosis to the plaster positive and check the alignment.

3.3.4 Trial Fitting



Perform the first trial fitting on the user.

During the first trial fitting, use circularly applied Velcro closures or straps.

Do not permanently fasten the orthosis as yet, because changes in position can still be made.

Manufacturing Process



Check the fit, safety and function of the alignment.



If available, use a L.A.S.A.R. Posture for determining the alignment.

Manufacturing Process



Perform a standing and walking trial with the user.

3.4 Completion of the Orthosis

3.4.1 Adjusting the Orthosis



Only after all fitting and/or alignment problems have been resolved can the orthosis be completed.



Attach the closures in the desired position.

Manufacturing Process



Cover the system bars with black shrink tubing and heat.



Bond micro-Velcro or similar material into the orthosis for fastening the pads.

Note: To provide a better bonding, first lightly apply contact adhesive to the plastic and slightly heat the adhesive surfaces of the Velcro.



Secure the joint bolts and the joint nuts with 636K13 Loctite® 241.



For stability reasons, the system bars must be bonded into the system bar receivers of the system joints using 636W28 Otto Bock Special Adhesive.

Use 634A1 Otto Bock thinner and solvent to degrease the bonding surfaces of the system bars and system bar receivers.

Thoroughly mix the contents of the two tubes (special adhesive and hardener 1:1) and apply the mixture to the components being bonded.

Insert the system bars and secure them with the set screws. The final bonding strength of the adhesive is reached after 16 h.

Manufacturing Process



If necessary, shorten the pull-release cable of the lock and reinsert it into the lock.



Install the padding.



Before delivering to the user, check the completed orthosis as follows:

- Closures properly fastened?
- Joints and bars screw-fastened and secured?
- Padding installed?
- Mounting screws shortened and secured?
- Function checked?

Manufacturing Process



Conduct a final functional test with the user:
(walking, standing, sitting, getting up, other movements)
If a L.A.S.A.R. Posture is available, use it and document the final result.
Delivery of the finished orthosis.

4 Appendices

4.1 Adaptation Options for the System Ankle Joints

During assembly, the system ankle joints can be adapted to the needs of the user as follows:

1 - Stop pins

Movement restriction (e.g. ICP or Spina Bifida)



2 - Spring (dorsal) and stop pin (ventral)

Support for dorsiflexion (e.g. weakness of the lower leg muscles, prevention of hyperextension of the knee joint, energy return at toe-off)



3 - Spring stop (dorsal) and stop pin (ventral)

Indication similar to 2., but with additionally adjustable dorsal stop



4 - Springs

Dorsal and plantar support (e.g. in case of weakness of the lower leg muscles)



5 - Stop (dorsal) and spring (ventral)

Dorsiflexion assist with adjustable dorsal stop (e.g. peroneal paralysis with or without knee joint protection)



6 - Spring stop (dorsal) and spring (ventral)

Dorsal and plantar support with adjustable dorsal stop (e.g. paresis in the area of the lower leg muscles)





7 - Spring (dorsal) and spring stop (ventral)

Dorsal and plantar support additionally with adjustable plantar stop (e.g. weakness of the lower leg muscles with tendency to hyperextension of the knee joint)



8 - Stop (dorsal) and spring stop (ventral)

Dorsiflexion assist with adjustment of plantar and dorsal stop (e.g. peroneal paralysis with hyperextension of the knee joint)



9 - Spring stops

Dorsal and plantar support with adjustable dorsal and plantar stops, for restricted range of motion to protect the knee joint (e.g. paresis in the area of the lower leg muscles)

Appendices

4.2 Thermoplastic: Processing Instructions

Product designations (Material)	Areas of application:							Processing temperatures (in °C)		
	FO	DAFO	AFO	Positioning orthosis	Test KAFO	KAFO	Orthosis strap	Heating plate	Convec- tion oven	Infrared heating cabinet
ThermoLyn® Trolen 616T3 (PE-LD)						*	*	125		
ThermoLyn® PP Copolymer 616T120 (PP-C)		*	*	*		*		215	185	
ThermoLyn® PP Homopolymer 616T20 (PP-H)	*	*	*			*		215	185	
ThermoLyn® Poly- ethylene 200 616T19, 616T58, 616T60, 616T61, 616T95 (PE-HD 200)				*		*		180	165	
ThermoLyn® RCH 500 616T22, 616T43, 616T44 (PE-HD 500)				*		*		195	185	
ThermoLyn® RCH 1000 616T16 (PE-HD 1000)	*							215	195	
ThermoLyn® clear 616T83 (Copolyester)					*			165		
ThermoLyn® Europlex 616T70 (Polyamide)	*							–	135	
ThermoLyn® PP-C SilverShield® 616T220, 616T221, 616T222 (Predefined sheet size - ready to use) (PP-C)			*					–	185	

SilverShield® is a registered trademark of North Sea Plastics.

4.3 Measurement Form

Date	Orthotist/Therapist
<input type="text"/>	<input type="text"/>
Name of the user	ID
<input type="text"/>	<input type="text"/>
Device number	Order number
<input type="text"/>	<input type="text"/>

☐ Left

☐ Right

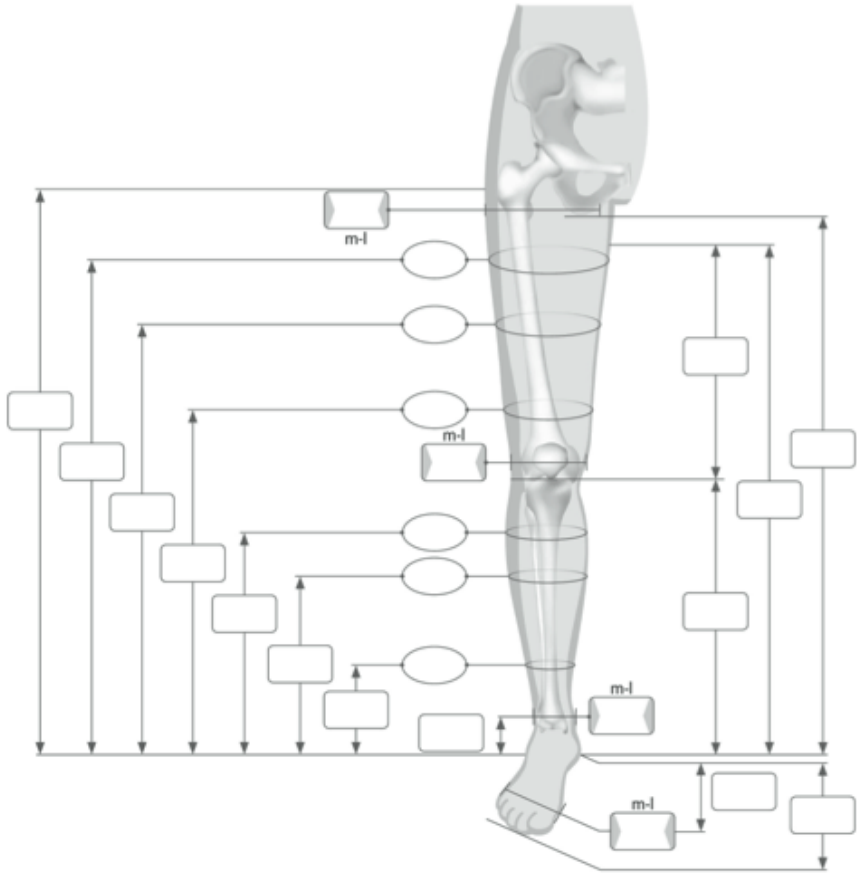
Measurement reference point

☐ Gap between tibia and femur

☐ Knee rotation point

☐ Height measurements not including heel height

☐ Height measurements including heel height



Kundenservice/Customer Service

Europe

Otto Bock HealthCare Deutschland GmbH
Max-Näder-Str. 15 · 37116 Duderstadt · Germany
T +49 (0) 5527 848-3455 · F +49 (0) 5527 848-1510
healthcare@ottobock.de · www.ottobock.de

Otto Bock Healthcare Products GmbH
Kaiserstraße 39 · 1070 Wien · Austria
T +43 (0) 1 5269648 · F +43 (0) 1 5267985
vertrieb.austria@ottobock.com · www.ottobock.at

Otto Bock Adria Sarajevo D.O.O.
Omladinskih rednih brigada 5
71000 Sarajevo · Bosnia-Herzegovina
T +387 (0) 33 766200 · F +387 (0) 33 766201
obadria@bih.net.ba · www.ottobockadria.com.ba

Otto Bock Bulgaria Ltd.
41 Tsar Boris III Blvd. · 1612 Sofia · Bulgaria
T +359 (0) 2 80 57 990 · F +359 (0) 2 80 57 992
info@ottobock.bg · www.ottobock.bg

Otto Bock Suisse AG
Piletstrasse 2 · CH-6036 Dierikon
T +41 (0) 41 455 61 71 · F +41 (0) 41 455 61 70
suisse@ottobock.com · www.ottobock.ch

Otto Bock ČR s.r.o.
Protektická 460 · 30008 Zruč-Senec · Czech Republic
T +420 (0) 377825044 · F +420 (0) 377825036
email@ottobock.cz · www.ottobock.cz

Otto Bock Iberica S.A.
C/Majada, 1 · 28760 Tres Cantos (Madrid) · Spain
T +34 (0) 91 8063000 · F +34 (0) 91 8060415
info@ottobock.es · www.ottobock.es

Otto Bock France SNC
4 rue de la Réunion · CS 90011
91978 Courtaboeuf Cedex · France
T +33 (0) 1 69180830 · F +33 (0) 1 69071002
information@ottobock.fr · www.ottobock.fr

Otto Bock Healthcare plc
32, Parsonage Road · Englefield Green
Egham, Surrey TW20 0LD · United Kingdom
T +44 (0) 1784 744900 · F +44 (0) 1784 744901
bockuk@ottobock.com · www.ottobock.co.uk

Otto Bock Hungaria Kft.
Tatai út 74. · 1135 Budapest · Hungary
T +36 (0) 1 4511020 · F +36 (0) 1 4511021
info@ottobock.hu · www.ottobock.hu

Otto Bock Adria d.o.o.
Dr. Franje Tuđmana 14 · 10431 Sveta Nedelja · Croatia
T +385 (0) 1 3361 544 · F +385 (0) 1 3365 986
ottobockadria@ottobock.hr · www.ottobock.hr

Otto Bock Italia Srl Us
Via Filippo Turati 5/7 · 40054 Budrio (BO) · Italy
T +39 (0) 051 692-4711 · F +39 (0) 051 692-4720
info.italia@ottobock.com · www.ottobock.it

Otto Bock Benelux B.V.
Ekkersrijt 1412 · 5692 AK
Son en Breugel · The Netherlands
T +31 (0) 499 474585 · F +31 (0) 499 476250
info.benelux@ottobock.com · www.ottobock.nl

Indústria Ortopédica Otto Bock Unip. Lda.
Av. Miguel Bombarda, 21 · 2º Esq.
1050-161 Lisboa · Portugal
T +351 (0) 21 3535597 · F +351 (0) 21 3535590
ottobockportugal@mail.telepac.pt

Otto Bock Polska Sp. z o.o.
Ulica Koralowa 3 · 61-029 Poznań · Poland
T +48 (0) 61 6538250 · F +48 (0) 61 6538031
ottobock@ottobock.pl · www.ottobock.pl

Otto Bock Romania srl
Șos de Centura Chitila · Mogoșoaia Nr. 3
077405 Chitila, Jud. Ilfov · Romania
T +40 (0) 21 4363110 · F +40 (0) 21 4363023
info@ottobock.ro · www.ottobock.ro

OOO Otto Bock Service
p/o Putikovo, Business Park „Greenwood”,
Building 7, 69 km MKAD
143441 Moscow Region/Krasnogorskiy Rayon
Russian Federation
T +7 (0) 495 964 8360 · F +7 (0) 495 964 8363
info@ottobock.ru · www.ottobock.ru

Otto Bock Scandinavia AB
Koppargatan 3 · Box 623 · 60114 Norrköping · Sweden
T +46 (0) 11 209000 · F +46 (0) 11 312005
info@ottobock.se · www.ottobock.se

Otto Bock Slovakia s.r.o.
Röntgenova 26 · 851 01 Bratislava 5 · Slovak Republic
T +421 (0) 2 32 78 20 70 · F +421 (0) 2 32 78 20 09
info@ottobock.sk · www.ottobock.sk

Otto Bock Sava d.o.o.
Maksima Gorkog bb · 18000 Niš · Republika Srbija
T +381 (0) 18 4285888 · F +381 (0) 18 4530191
info@ottobock.rs · www.ottobock.rs

Otto Bock Ortopedi ve
Rehabilitasyon Tekniği Ltd. Şti.
Ali Dursun Bey Caddesi · Lati Lokum Sokak
Meriç Sitesi B Blok No: 6/1
34397 Mecidiyeköy-İstanbul · Turkey
T +90 (0) 212 3566040 · F +90 (0) 212 3566688
info@ottobock.com.tr · www.ottobock.com.tr

Africa

Otto Bock Algérie E.U.R.L.
32, rue Alcène Outaleb · Coopérative les Mimosas
Mackie-Ben Akroun · Alger · DZ Algérie
T +213 (0) 21 913863 · F +213 (0) 21 913863
information@ottobock.fr · www.ottobock.fr

Otto Bock Egypt S.A.E.
28 Soliman Abaza St. Mohandessein · Giza · Egypt
T +202 (0) 330 24 300 · F +202 (0) 330 24 380
info@ottobock.com.eg · www.ottobock.com.eg

Otto Bock South Africa (Pty) Ltd
Building 3 Thornhill Office Park · 94 Bekker Road
Midrand · Johannesburg · South Africa
T +27 (0) 11 312 1255
info-southafrica@ottobock.co.za
www.ottobock.co.za

Americas

Otto Bock Argentina S.A.
Av. Cabildo 924 · CP 1426
Ciudad Autónoma de Buenos Aires · Argentina
T +54 (0) 11 4706-2255 · F +54 (0) 11 4788-3006
atencionclientes@ottobock.com.ar
www.ottobock.com.ar

Otto Bock do Brasil Ltda.
Rua Jovelino Aparecido Miguel, 32
13051-030 Campinas-São Paulo · Brasil
T +55 (0) 19 3729 3500 · F +55 (0) 19 3269 6061
ottobock@ottobock.com.br · www.ottobock.com.br

Otto Bock HealthCare Canada
5470 Harvester Road
Burlington, Ontario, L7L 6N5, Canada
T +1 (0) 289 288-4848 · F +1 (0) 289 288-4837
info@ottobock.com · www.ottobock.ca

Otto Bock HealthCare Andina Ltda.
Clínica Universitaria Telenón, Autopista Norte km 21
La Caro Chia, Cundinamarca · Bogotá · Colombia
T +57 (0) 1 8619900 · F +57 (0) 1 8619977
info@ottobock.com.co · www.ottobock.com.co

Otto Bock de Mexico S.A. de C.V.
Prolongación Calle 18 No. 178-A
Col. San Pedro de los Pinos
C.P. 01180 México, D.F. · Mexico
T +52 (0) 56 5575 0290 · F +52 (0) 56 5575 0234
info@ottobock.com.mx · www.ottobock.com.mx

Otto Bock HealthCare
Two Carlson Parkway North, Suite 100
Minneapolis, MN 55447 · USA
T +1 (0) 763 553 9464 · F +1 (0) 763 519 6153
usa.customerservice@ottobock.com
www.ottobockus.com

Asia/Pacific

Otto Bock Australia Pty. Ltd.
Suite 1.01, Century Corporate Centre
62 Norwest Boulevard
Baulkham Hills NSW 2153 · Australia
T +61 (0) 2 8818 2800 · F +61 (0) 2 8814 4500
healthcare@ottobock.com.au · www.ottobock.com.au

Beijing Otto Bock Orthopaedic Industries Co., Ltd.
B12E, Universal Business Park
10 Jiaxianqiao Road, Chao Yang District
Beijing, 100015, P.R. China
T +8610 (0) 8598 6880 · F +8610 (0) 8598 0040
news-service@ottobock.com.cn
www.ottobock.com.cn

Otto Bock Asia Pacific Ltd.
Suite 3218, 32/F., Sun Hung Kai Centre
30 Harbour Road, Wanchai, Hong Kong · China
T +852 (0) 2598 9772 · F +852 (0) 2598 7995
info@ottobock.com.hk

Otto Bock HealthCare India
Behind FairLawn Housing Society
St. Gregorios Lane, Sion Trombay Road
Chembur, Mumbai, 400071 · India
T +91 (0) 22 2520 1268 · F +91 (0) 22 2520 1267
information@indiaottobock.com · www.ottobock.in

Otto Bock Japan K. K.
Yokogawa Building 8F, 4-4-4 Shibaura
Minato-ku, Tokyo, 108-0023 · Japan
T +81 (0) 3 3798-2111 · F +81 (0) 3 3798-2112
ottobock@ottobock.co.jp · www.ottobock.co.jp

Otto Bock Korea HealthCare Inc.
4F Agaworld Building · 1357-74, Seocho-dong
Seocho-ku, Seoul 07070 · Korea
T +82 (0) 2 577-3831 · F +82 (0) 2 577-3828
info@ottobockkorea.com · www.ottobockkorea.com

Otto Bock South East Asia Co., Ltd.
1741 Phaholyothin Road
Kwang Chaturak · Khet Chaturak
Bangkok 10900 · Thailand
T +66 (0) 2 930 3030 · F +66 (0) 2 930 3311
obsea@ottobock.co.th · www.ottobock.co.th



Otto Bock HealthCare GmbH
Max-Näder-Straße 15 · 37115 Duderstadt · Germany
T +49 (0) 5527 848-0 · F +49 (0) 5527 72330
healthcare@ottobock.de · www.ottobock.com

Ottobock has a certified Quality Management System in accordance with ISO 13485.

Ohjeistus 2



Making the Negative Cast

The plaster impression is the basis for producing a custom-made orthosis. The more precisely the negative cast is made, the better is the final result.

This production technique describes how to make the negative cast by using the digital casting aid e-Cast. Transferring the mechanical pivot points at ankle and knee height is an important factor in this process.

An application example shows which effect the patient's leg position while making the negative cast has on the final orthosis and therefore on the patient's gait.

1 - Preparing the workplace

Step 1/4



The number of sensors depends on the orthosis type. For the chosen example of a KAFO you need all three sensors (KAFO = red/yellow/green, AFO = green/yellow, KO = yellow/red). The operator device offers different display, language, sound and saving options. You will find further information in the manual.

Step 2/4



Set the h-Cast to the correct height to compensate the last pitch of the shoe and a possible leg

length discrepancy. Write down the height. It is important for further work steps.

Step 3/4



You need appropriate callipers to measure the joint widths. We also recommend to use a device for checking the line of gravity. Insulate the patient's leg with compression film in order to be able to attach the e-Cast sensors.

Step 4/4



Connect the sensors to the operator device. Remove the protective foil on one side of the glue dots to attach them to the sensors' centre.

2 - Preparing the cast

Step 1/13



If the patient needs an orthotic fitting on **both legs**, proceed as follows: First, cast and insulate only one leg as the operator device cannot be connected to more than **three** sensors at a time. We recommend to use **two sensor sets** so that you can start with the second plaster impression immediately after finishing the first one.

Step 2/13



Wrap the patient's leg loosely into compression film from distally to proximally. Then wrap it from proximally to distally under tension. While doing so, the patient should keep the leg extended as much as possible. Avoid furrows and do not let the film end in areas where you want to place markings or sensors later.

Step 3/13



Feel the medial tibial plateau.

Note: It is easier to feel if you rotate and abduct the lower leg outwards while slightly flexing the



knee. Like this, you open the medial tibial plateau which can now be felt easier. (For an AFO you can skip this and the following corresponding steps.)

Step 4/13



Mark the felt medial tibial plateau.

Step 5/13



You can find the position of the mechanical pivot point in the configuration result and mark it on the leg. Mark the y measurement by using the printed configuration result.

Step 6/13



You can mark the position of the mechanical pivot point in ap direction with the callipers. Mark

the x measurement by using the printed configuration result.

Step 7/13



The **mechanical pivot point** can be transferred from the film to the negative cast by using the delivered self-adhesive washer. Later, it serves as guidance for the point of the alignment aid.

Step 8/13



Feel the distal tip of the fibula and mark it. **Attention!** Do not feel the tibia. **Feel laterally.** (For a KO you can skip this and the following corresponding steps.)

Step 9/13



Place a washer on the **mechanical pivot point**. In ap direction, take the later run of the side

bar as guidance. It should run through the centre of the ankle area.

Note: Shifting the pivot point backwards shortens the rear foot lever, extends the forefoot lever and vice versa.

Step 10/13



Attach the sensors to the leg insulated with film (AFO = green/yellow, KO = red/yellow). Pay attention to the colour of the sensors (traffic light colours). Place the sensors anterolaterally on the leg so that you have enough room for the cutting aid and the e-Cast works optimally.

Attention! Do not attach the sensors to loose film pieces. If you only insulate the leg with a sock or oil, the e-Cast sensors do not stick optimally on the leg.

Step 11/13



Put the prepared languettes under the sensors for stabilisation purposes. For a positive fit between sensor and leg, it is necessary to fill out the space completely with plaster. Make sure not to push the sensors away from the leg because otherwise they do not stick optimally on the film.

Step 12/13



Form the plaster and embed the sensors in it. Repeat this procedure for all required sensors.

Step 13/13



Bring the patient's leg in a nearly horizontal position. Follow the instructions on the operator device's display.

3 - Determining the ideal position

Step 1/2



Place the standing patient on the h-Cast. Make sure that the feet are rotated externally and the heel is placed completely on the h-Cast.

Step 2/2



Check the patient's whole posture while standing. Make sure the posture is upright, the patient is looking ahead and the ideal position is set on all levels. In the course of the process, the dorsiflexion stop is determined by the angle position between foot and lower leg on the positive cast. Save this position with the operator device. Meanwhile, the patient should hold the ideal position, if necessary with your support.
Note: Use a laser plumb bob to evaluate the posture.

4 - Making the negative cast

Step 1/11



Form the sole of the foot with a plaster longuette of at least four layers. (For a KO you can skip this and the following corresponding steps.)

Step 2/11



Place the cutting aid. Cast loosely over foot and ankle joint to the calf. At first, do not cast over the sensors. Then use only one layer of plaster to fix them and thus ensure an easy removal afterwards. Make sure the plaster is **thick enough** at the ankle area to secure the desired position of the ankle joint.

Step 3/11



Bring the patient's foot again into the previously determined position of the ankle joint by using the h-Cast. Make sure that the external rotation is correct and adjust possible deviations in direction of supination or pronation. **Note:** Shifting the foot with the h-Cast to the front or back changes the lower leg-foot-angle (plantar flexion and dorsiflexion).

Step 4/11



The operator device indicates when the current position differs from the saved one. The dot on



the display moves towards plantar flexion (P) or dorsiflexion (D) if the position differs into the corresponding direction. When the dot is in the **middle**, the position matches the saved one. If you have activated the display of pronation and supination in the menu Settings, you can reconstruct this position by shifting the knee in mediolateral direction.

Step 5/11



Cast loosely to the desired height. If necessary, integrate a dorsal reinforcement. Minimise the number of layers over the sensor by leaving it out in the beginning. Bring the patient's knee again into the previously determined position of the knee joint.

Step 6/11



The operator device indicates when the current position differs from the saved one. The dot moves towards extension (E) or flexion (F) if the position differs into the corresponding direction. When the dot is in the **middle**, the position matches the saved one. If you have activated the display of varus and valgus in the menu Settings, you can reconstruct this position.

Step 7/11



Draw guiding lines and carefully remove the cutting aid.

Step 8/11



Cut open the negative cast with plaster shears. Open the negative cast by using your fingers and not your thumbs, to avoid unnecessary deformations of the edges. Remove the negative cast from the patient's leg.

Step 9/11



The cast surface is level on the inside and you can only see the glue dot from the sensor. Like this, you avoid that the cast loses its form.

Step 10/11



The washer can clearly be seen in the cast. It marks the mechanical pivot point.

Step 11/11



Join the cutting edges and check the position with the operator device. It indicates if the current position differs from the saved one. After possible corrections, the negative cast is finished in the desired position.

PDF Download Online Tutorial

Ohjeistus 3

Orthotics and Prosthetics, Vol. 32, No. 2, pp. 12-20, June 1978

PROCEDURES FOR OBTAINING CASTS FOR ANKLE-FOOT ORTHOSES

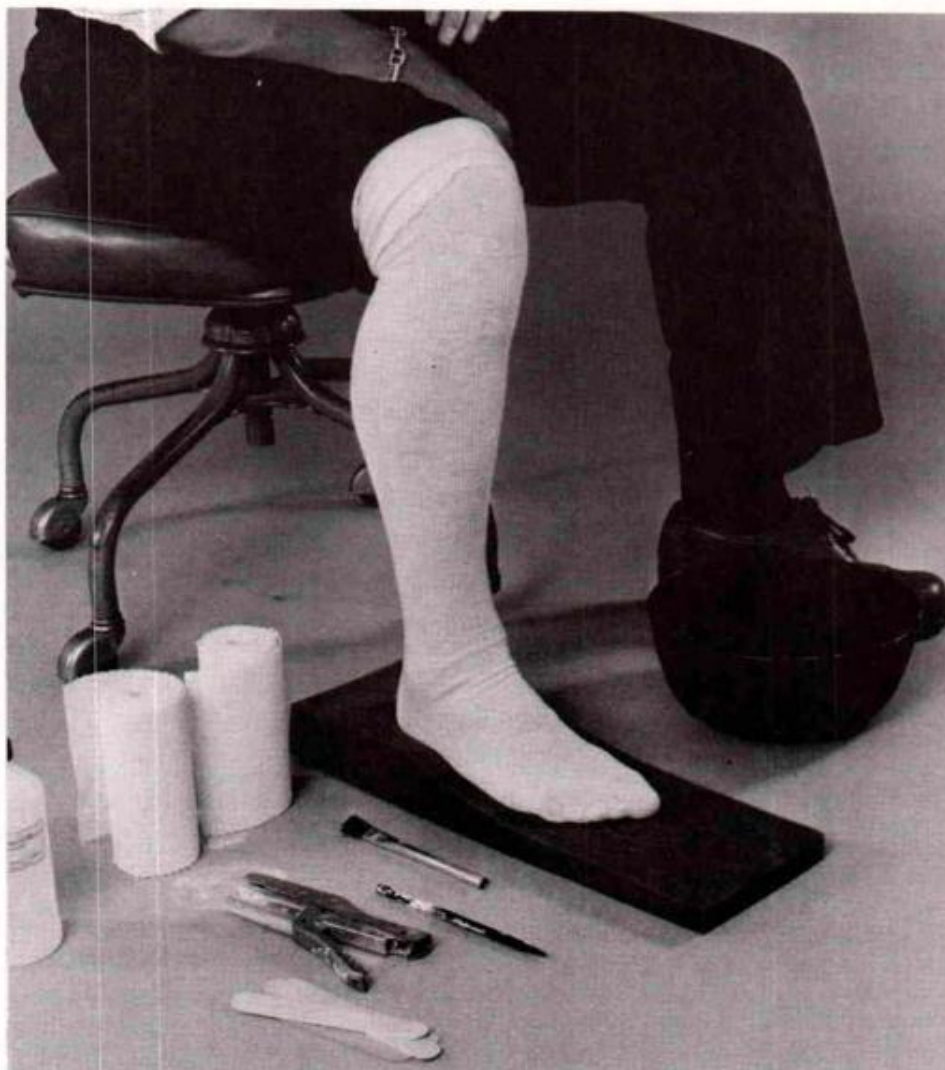
J.H. Tyo, C.O.¹
R.D. Koch, C.O.²

Over the past several years the use of molded thermoplastic ankle-foot orthoses has become an accepted tool for orthotic management. A number of articles and publications have dealt with the types of plastics used and the various molding techniques. Some attention has been paid to trimlines and how they affect the performance of the orthoses-patient combination.

In the majority of articles presented to date, however, little has been done to update casting procedures. While wrap casting can prove adequate if the user is skilled, it is quite easy to distort soft tissue and lose sight of the landmarks of the foot and shank.

The principle problems with the wrap cast technique are the tendency of the soft tissue to assume a cylindrical shape under circumferential pressure and the difficulty of removing the mold from the patient without distortion. A wrap cast also increases pressure over bony prominences and can create hollows or depressions between these prominences.

To eliminate these problems a technique has been developed that allows control of the foot and shank at different intervals of the procedure, allows for an accurate reproduction of the extremity, and is easily removed with a minimum of distortion.



Materials necessary for this procedure are a foot board or shaped foam block, stockinet sewn closed at one end, mineral oil or Vaseline, two rolls of six-inch wide extra fast plaster-of-Paris bandages, tongue depressors, cast pencil, and bandage scissors.



After examination, the patient's limb is covered with stockinet and necessary landmarks are indicated with a cast pencil. To facilitate this portion of the procedure the stockinet may be wetted prior to its application.

Although the stockinet will usually stay in place by itself, the patient is asked to hold the proximal edge of the stockinet since this reduces tendency for the patient to make unwanted movements.

The position of the foot and lower leg is explained to the patient. During this explanation the foot is physically located in the proper position on the foot block. While the patient is in the proper position the first section of the plaster is measured and cut. This is a four layer splint twice the length of the foot from heel to toe.

The patient's foot is removed from the cast block, the splint is soaked and located to the position formerly occupied by the foot. At this time care should be taken to remove any wrinkles. The excess length is allowed to fall anterior to the toes. As soon as the foot is relocated on the cast block the excess plaster bandage is placed over the dorsum of the foot and smoothed out.

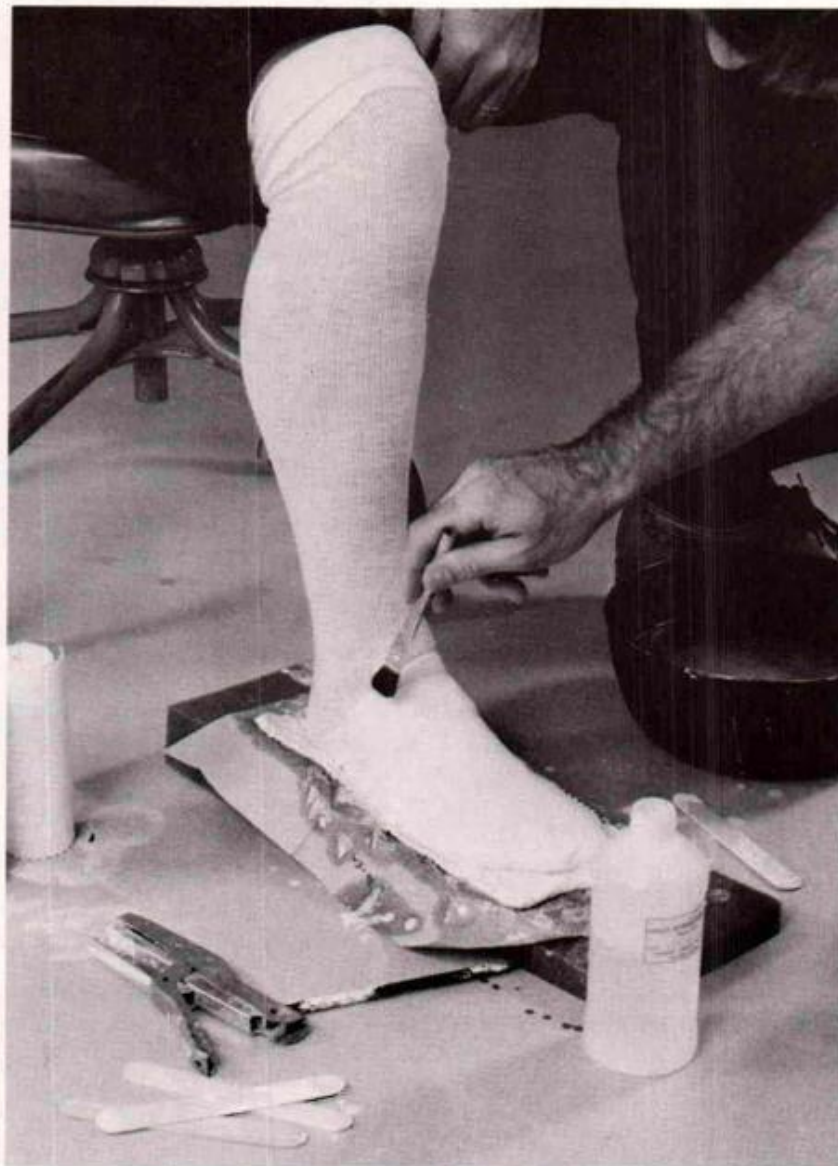
PROCEDURES FOR OBTAINING CASTS FOR ANKLE-FOOT ORTHOSES

15



An additional splint is located over the dorsum of the foot to increase the proximal bulk of the cast and to make sure the lateral and medial edges of the foot are covered.

At this time the tongue depressor is used to push the bandage tightly around the foot. While this portion of the mold is drying the foot is held in a corrected position. Whenever possible this is done without putting pressure of the mold itself thus avoiding distortion and subsequent modification problems.



After this portion of the mold is dry it is coated with mineral oil or Vaseline over the dorsum and posterior aspects.



The second splint is located over the posterior shank. The length is determined by adding approximately three inches to the length of the leg from the posterior crease of the knee to the base of the calcaneus. The splint is three layers thick.

This part of the splint is started at its most proximal aspect and smoothed distally. The bandage should be as wet as possible to insure adhesion to the stockinet.



Additional splints are placed as necessary to cover the area of the extremity that will be covered with the AFO.

After the entire cast has hardened it is removed in sections. The new anterior portion of the stockinet is cut and pulled free of the plaster.



The entire foot is lifted free of the foot block and the knee is extended. The foot is manually plantarflexed and dorsiflexed. This should be done gently to avoid injuries to both the patient and the cast.

At this time the shank portion of the cast can be pulled away, the stockinet is cut down to the posterior base of the calcaneus and the foot portion can be removed with gentle traction.

The stockinet is pulled free of the plaster, the cast is reassembled, stapled and allowed to dry.

PROCEDURES FOR OBTAINING CASTS FOR ANKLE-FOOT ORTHOSES

19



In cases where a mold of the entire circumference of the extremity is necessary, the procedure can be extended as shown above and in the rest of the photographs in this article. As indicated previously the edges of the already dry portion of the mold are lubricated and splints are applied. This last section is allowed to dry and can be removed easily by just pulling upward on the proximal anterior stockinet. The rest of the procedure remains unaltered.

Application of a splint to the anterior portion of the shank.
Establishing total contact.
Completed cast.



Removal of anterior section.



The anterior section is replaced and ready for pouring the positive model.

Footnotes

- 1 Chief Orthotist, University of Michigan, Ann Arbor, Michigan 48109
- 2 Director of Prosthetics and Orthotics, University of Michigan, Ann Arbor, Michigan 48109

Ohjeistus 4

ARIZONA AFO CASTING

Don Pierson, CO, C.Ped

Ok, you need to order a custom AFO for a patient and this requires that you provide a casting of the patient's lower leg. It seems logical that you would desire the following:

1. the AFO will fit and function perfectly for the patient
2. the patient would not have to return to be re-cast due to the fabrication facility stating that it is an inferior cast
3. the AFO would not need to be returned because it wasn't fabricated exactly how you wanted it

Well, then there are some important guidelines which you must follow to assure a good result. These guidelines may seem they are a "given", but many doctors do not follow them. A custom AFO is expensive and your time is valuable. You also do not want to discourage the patient by not getting things right the first time.

If you follow these five easy steps you will have much better results:

1. Cast as high up the leg as you want the AFO to be, and even an inch or two higher if possible. Otherwise you are leaving a lot of guess work as to the size and shape of the patient's leg.
2. Position the leg, ankle, and foot in the most neutral position in which the patient is comfortable. So often a cast is taken with the foot in 20 degrees of plantar flexion and then the lab is instructed to correct it to neutral. Here again, there is guess work involved when contouring the plaster mold in the Achilles area. It is so much simpler to take the cast in the desired position than to adjust it. The same goes with the forefoot and hind foot. If they are correctable, correct them! Don't rely on a technician in some distant lab to be able to know your patient's anatomy. When you are done with the cast, visually compare it to your patient's leg and see if it closely resembles it. If it doesn't, take another cast. Don't ship it off hoping a miracle happens along the way.
3. Take the time to delineate all boney landmarks and potential problem areas. These markings can be done to the exterior of the cast with a marker or indelible ink pencil, or to stockinette that is first applied to the patient prior to the casting material such as plaster bandage or fiberglass.
4. Write the patient's name and your company name on the cast. Remember some labs get in 60 or 70 casts a day that tend to look similar. By writing the info on the cast there is much less of a chance of a mix up.
5. Wait for the cast to dry before shipping it. A fresh plaster cast holds a lot of water in it. If you place it in a box before it has dried it can end up completely flat by the time it arrives at the destination. An STS sock can get severely distorted if it is not dry prior to taking it off of the patient.

You want a good return on your investment. Take the time to assure that you are providing the best cast possible. You will be pleased with the results.



Ohjeistus 5

4.3

ANKLE FOOT ORTHOSES

- A. Custom Plastic AFO**
- B. Conventional AFO**
- C. PTB Weight Bearing**
- D. Tibial Fracture Orthoses**

A) CUSTOM PLASTIC AFO**Orthotic Assessment: Case Study**

This five-year-old boy was diagnosed at birth with cerebral palsy (paraplegia). He was fitted with TRAFOs at two and a half years and two rigid AFOs from two and one half years to the present. He uses a standing frame and does limited walking with support from his parents. He has outgrown his old orthosis and needs to be evaluated for a new one.

He demonstrates some components of a high tone spastic extensor pattern with adduction and internal rotation at the hips and equinovarus at the ankle. Upon physical examination the fol-

lowing characteristics are found:

- Normal sensation and circulation of the lower extremity;
- No abnormal skin problems; and
- Good range of motion at all joints except the ankle and foot.

A plantarflexion contracture due to gastrocnemius tightness is found. A 3 – 5 degree plantarflexion contracture is found when the knee is stabilized in extension. Fifteen degrees of dorsiflexion is possible with the knee flexed.

The calcaneus cannot not be everted beyond 2–3 degrees of inversion, resulting in a varus deformity of the calcaneus.

The forefoot is contracted in adduction and plantarflexion, forming a rigid cavus medial arch except for the 4th and 5th rays. They are hypermobile in dorsiflexion, producing a collapsed lateral longitudinal arch on weight bearing.

In standing his hips are flexed, internally rotated and adducted. His knees are flexed to accommodate for the gastrocnemius contracture. The foot is dorsiflexed at the ankle joint and maintains a fixed varus at the calcaneus. The rigid cavus medial arch position is also maintained, while the lateral two rays are forced into a dorsiflexed position to accommodate for the gastrocnemius contracture and rigid varus deformity of the calcaneus and medial arch.

Orthotic Prescription

A rigid plastic (copolymer) AFO with the following characteristics is prescribed:

- Medial and lateral plastic malleolar caps produce a rigid orthosis with both plantar flexion and dorsiflexion stops. They also allow for loop straps in the plastic.
- A padded lateral malleolus allows for pressure on this bony prominence as part of the three point pressure system to prevent further varus of the calcaneus. Similarly the base of the 5th metatarsal is a padded pressure point that prevents further adduction of the forefoot.
- The foot is positioned in 3 – 5 degrees dorsiflexion to allow for clearance of the foot during swing phase. This minimal amount of dorsiflexion will tend to extend the knee in the footflat standing position and result in some stretch of the gastrocnemius muscle.

Section 4 - Orthosis Design Using Case Studies

– Padded velcro straps on the proximal calf section to avoid excessive pressure on the tibia during standing.

– Loop straps in the plastic to prevent the foot from pushing out of the brace anteriorly and to some extent producing a corrective medial force on the lateral malleolus.

– A plastic posted calcaneus section to accommodate for the rigid varus deformity.

– A rigid foot plate extending beyond the metatarsal heads to prevent dorsiflexion of the unstable 4th and 5th rays. In children, the plastic is trimmed at the distal tips of the toes to allow for growth adjustments.

– A medial wall enclosing the medial head of the 1st metatarsal to prevent further forefoot adduction.

– A lace up shoe (1 – 1.5 sizes larger) to hold the forefoot in the brace. The brace should be integrated with the shoe so that the brace does not move around in the shoe and allow the leg to go into abnormal positions.

Casting and Measurement

Patient Preparation

The patient is seated on the side of the casting table which is elevated to allow an eye level view of the lower leg and foot while the orthotist is in a seated position. A rubber tube or elasticized strap is placed on the anterior aspect of the leg to aid in later removal of the cast with the cast cutting saw. Elasticized stockinette is rolled over the leg, tied distally and suspended above the knee.

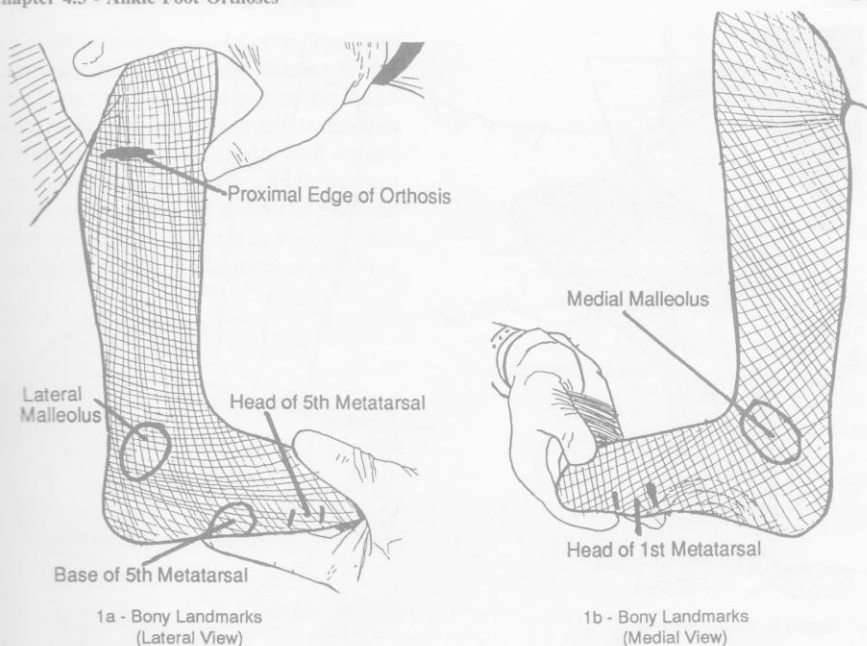


FIGURE 1 - LANDMARKS FOR CUSTOM PLASTIC AFO

Landmarks and Measurements

Using an indelible pencil, mark the following landmarks on the stockinette:

- The proximal edge of the orthosis (fig. 1a): Mark three-quarters of an inch below the neck of the fibula (this may be less depending on the size of the child)
- Other bony prominences including (fig. 1 a,b) the medial and lateral malleoli, the 1st and 5th metatarsal heads, and other bony aspects if prominent (navicular, base of the 5th, etc.).

Mediolateral diameters at the malleoli and the metatarsal heads and calcaneus may be taken to check the accuracy of the negative cast:

- Observe and record the amount of tone in

the calf muscle for future use in cast modifications.

Casting

Two casting positions are possible for this procedure. The first method (fig. 2) is to place the child in a prone position on a casting table with the knee flexed to 90 degrees. One person (usually the parent) calms the child and stabilizes the trunk, pelvis and upper leg. A second person positions the foot in the appropriate functional position. For this patient, the foot is positioned in slight dorsiflexion and in subtalar neutral. The thumb and fingers of one hand are used to control the midfoot and calcaneus respectively. The thumb of the other hand controls the amount of dorsiflexion while the palm of the hand cups the medial metatarsal head to control forefoot adduction a third person applies the plaster of Paris wrap to the leg (note: fibreglass casting tape may

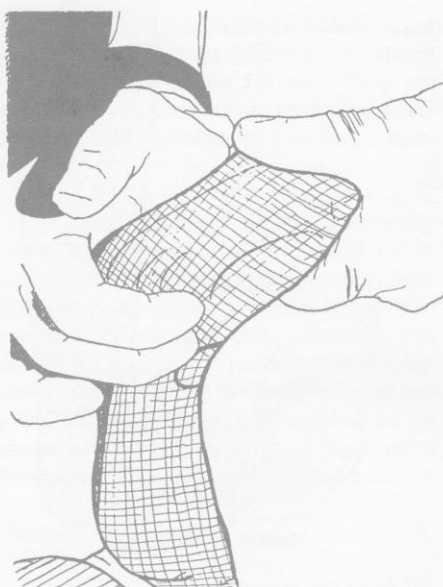


Figure 2 - Casting Method 1
Patient Prone With Forces
Applied to Control Forefoot
Adduction.

be used for non compliant patients as it is more resistant to deformation during the casting process). While the plaster wrap (or scotch cast) is hardening it must be intimately shaped into the plantar surface of the medial arch and around the calcaneus.

If the child is very curious and/or noncompliant, casting the child in the seated position may be more appropriate (fig. 3).

Allowing the child to see the process is sometimes calming, resulting in less disruption to the casting procedure. The plaster wrapping technique is similar to the first method except in hand position. In this method, one hand grips and controls the calcaneus using the fingers and the thenar eminence of the hand as a reaction point. To control the dorsiflexion of the foot, the metacarpals of the hand are used as a reaction point to

Section 4 - Orthosis Design Using Case Studies

press against the plantar surface of the metatarsals. If a midfoot instability exists, care must be taken not to dorsiflex the forefoot about the midfoot, which would tend to produce a rocker bottom foot. Abduction and adduction is controlled by the finger or thumb, which cups around the forefoot. When the plaster wrap has hardened, cross hatch marks are applied with the indelible pencil (to allow for accurate closing of



Figure 3 - Casting Method 2
Patient Seated With Forces
to Control Forefoot Adduction
and Calcaneal Varus.

the negative), and the negative is removed with the stryker saw. The negative cast is secured back together with tape and sealed in preparation for pouring of the positive. The amount of dorsi/plantarflexion may be changed at this time. To increase the dorsiflexion (fig. 4), the ankle axis is marked, a wedge is taken out anteriorly and a cut is made posteriorly. The foot may then be dorsiflexed about the anatomical ankle axis.

Ohjeistus 6



Ohjeistus 7

